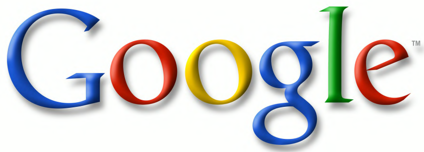

Google




UNIVERSITY





Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y
Cajal in Madrid, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer
in Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,
G. Mihálkovics in Budapest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson in Adelaide (Süd-Australien),

E. A. Schäfer in London, **L. Testut** in Lyon,

und

F. Kopsch

in Berlin.

Band XIV. Mit Taf. I—XIX.

PARIS, Haar & Steinert, 9 Rue Jacob.

LEIPZIG, Georg Thieme, 31 Seeburgstrasse.

LONDON, Willams & Norgate, 14 Henrietta-Street.

1897.

Inhalt.



(Aus dem histologischen Laboratorium der Universität Kasan.)

Ueber die Polstrahlungen sich teilender Zellen

von

Prosector Dr. A. Geberg.

(Mit Tafel I.)

Nachfolgend möchte ich einige Befunde mitteilen, welche meiner Ansicht nach einiges Licht werfen auf die vielfach discutierte Frage über das sogenannte Archiplasma. Letzteres definiert Boveri[1]) als „eine specifische Substanz der Zelle, welche sich zu gewissen Zeiten als Astrosphäre um die Centrosomen arrangiert“. Boveri weist darauf hin, dass er diese Substanz „nicht nur in Gestalt dichterer centraler Massen im Umkreis der Centrosomen nachgewiesen habe, sondern dass er sie in gewissen Stadien in Gestalt von Körnern durch die ganze Zelle zerstreut, in anderen in Gestalt radialer Fädchen gleichfalls die ganze Zelle durchsetzend gefunden habe“ (S. 38). „Die geringste Wahrscheinlichkeit“, sagt Boveri ferner (S. 40), „kann ich nach eigenen Erfahrungen der Meinung derjenigen Autoren zuerkennen, die die Astrosphären lediglich als modificierte Bereiche der allgemeinen dichteren Zellstructur ansehen der Art, dass bei der Ausbildung der Strahlen einfach schon vorhandene Fadenstücke oder Netzabschnitte oder Wabenwände sich in radialer Richtung strecken und vielleicht auf Kosten anderer verstärken sollen. Für Ascaris muss ich dies sogar direct bestreiten, denn hier lässt sich das gewöhnliche Fadenwerk der Zellsubstanz neben den strahligen oder körnigen Archiplasmakugeln als

[1]) Ueber d. Verhalten d. Centrosomen etc. Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. in Würzburg. Neue Folge. Bd. XXIX. Nr. 1. 1895.

etwas ganz Unabhängiges erkennen und auch unter Umständen vernichten, ohne dass jene anderen Structuren darunter leiden. Auch an den übrigen mir bekannten Objecten kann ich die Bilder der Strahlenentstehung und der fertigen Astrosphäre mit dieser Anschauung nicht in Einklang bringen und muss übrigens gestehen, dass ich nirgends in der Litteratur einen Beweis für die Identität beider Structuren oder gar für die Herausbildung der einen aus der anderen erkennen kann." Im Gegensatz hierzu kommt M. Heidenhain[1]) auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnisse, „dass das, was dem Archiplasma etwa entspricht, die von den Centrosomen ausgehenden Radiärfäden, speciell auch die Protoplasmastrahlen der Astrosphäre seien". Diese aber sind, nach der Auffassung von M. Heidenhain, nichts anderes, als blosse Teile des Mitoms. Nicht die Substanz des sogen. Archiplasma sei eine specifische, wie Boveri will, sondern nur ihre *Anordnung* zu radiären Systemen sei etwas Specifisches.

Nachdem ich in Kürze die Meinungsverschiedenheiten über den betreffenden Gegenstand präcisiert habe, gehe ich zur Besprechung derjenigen meiner Präparate über, die mir hinsichtlich der uns interessierenden Frage beachtenswert erscheinen. Sie sind einer grösseren Anzahl von Präparaten entnommen, die ich in Gemeinschaft mit Herrn stud. med. A. Panin im Laufe des vorigen Sommers behufs des Studiums der Karyokinese mit Hülfe der Methoden von Flemming, Hermann, M. Heidenhain, F. Reinke, Galeotti[2]), B. Rawitz u. a. angefertigt habe und die sich sämtlich auf die Zellen junger Tritonlarven beziehen.

Wir sehen in einer der Prophasen der Karyokinese (segmentierter Knäuel, Fig. 3) die beiden Polkörperchen der achromatischen Spindel bereits innerhalb der Chromatinfäden liegen; ein jedes der Polkörperchen entsendet die radiär verlaufenden und sich an die Chromatinschleifen ansetzenden Spindelfäden; der bereits von Flemming[3]), Reinke[4]) u. a.

---

[1]) M. Heidenhain, Neue Untersuchungen üb. d. Centralkörper. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XLIII. 1894. H. 4. S. 646.

[2]) Galeotti, Internation. Monatsschr. f. Anatomie u. Physiologie. Bd. XII. H. 11. 1895.

[3]) Flemming, Neue Beiträge zur Kenntnis der Zelle. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XXXVII. H. 4. 1891. Taf. 39. Fig. 27 u. 28.

[4]) Reinke, Zellstudien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLIV. H. 2. 1894.

constatierte Zusammenhang der Spindelfäden mit den achromatischen Kernfäden ist in dem von uns abgebildeten Stadium bereits Veränderungen eingegangen, wie sie Flemming (l. c. S. 726) beschreibt; so lässt es sich erklären, warum wir in dem vorliegenden Stadium keine Verbindungen mehr finden zwischen den Polfäden und dem achromatischen Fadenwerke. Besonders hervorzuheben ist, dass *von einem der Spindelpole ein dichtes Büschel gestreckt verlaufender achromatischer Fäden aufs deutlichste bis an die Peripherie des Zellleibes verfolgt werden kann.* Ein ganz ähnliches Bild giebt Reinke (l. c. Taf. 19, Fig. 4) von einer Salamanderlarve, welches aber einem späteren Stadium der Kernteilung entspricht. Wenden wir uns nun zu einer späteren Teilungsphase (Aequatorialplatte Fig. 1 u. 2), so finden wir an einem Präparate, dessen achromatische Fäden (in Rubin S.) rot gefärbt erscheinen, abgesehen von den Fäden der achromatischen Spindel, an beiden Polkörperchen (Fig. 1) die gut differencierten Sphärenstrahlungen; hierbei lässt es sich mit Hülfe der Oel-Immersion v. Zeiss (Apochromat 2·0, Apert 1·30) constatieren, *dass die Sphärenstrahlen, wenigstens zum Teil, continuierlich in die gleichfalls in Rubin gefärbten Fäden des Zellleibes übergehen,* welche netzförmig angeordnet sind und als in einem gewissen Grade der Spannung befindlich erscheinen. Ein gleicher continuierlicher Zusammenhang der Polstrahlen mit den Fäden des Zellleibes wurde von uns auch an anderen entsprechenden Kernfiguren wahrgenommen, ein Verhalten, wie es ja u. a. von Flemming (l. c. S. 724) bei der Salamanderlarve beschrieben worden ist. Die schönen Abbildungen von Reinke[1]) lassen das angegebene Verhalten der Polstrahlungen weniger deutlich erkennen und bei einer Durchmusterung meiner eigenen Präparate fand ich in der That, dass eine sichere Verfolgung des Verlaufes dieser feinen Fädchen auch mit den besten optischen Systemen nur unter besonders günstigen Verhältnissen ihrer Lage, Färbung etc. möglich ist; ein Umstand, der die Annahme erlaubt, dass auch in den gelungenen Präparaten nur ein Teil der Verbindungen der Polstrahlen mit dem Mitom des Zellleibes zu Tage tritt. Aber angesichts der Schwierigkeiten, mit welchen die Detailuntersuchungen über den

[1]) Reinke, Zellstudien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLIII. H. 3. 1894. Taf. 23. Fig. 16, 17, 2 zu Taf. XXIV.

Kernteilungsvorgang verknüpft sind, schien es mir nicht überflüssig, die vorliegenden positiven Befunde zu veröffentlichen, zumal als das mir zugängliche Object, die Tritonlarve, auch in den Einzelheiten des Kernteilungsvorganges sich eng an das classische Object cytologischer Untersuchungen — an die Salamanderlarve anschliesst, wie dies u. a. auch an der Zahl der Chromosomen ersichtlich ist, die in dem segmentierten Knäuel (Fig. 3) genau 24 beträgt.

Die Polfäden in der Fig. 1 stehen, wie gesagt, in continuierlichem Zusammenhange mit den netzförmig angeordneten Fäden des Zellleibes, welche sich unbedingt als das „Mitom" desselben präsentieren. Denn ausser diesem Netze dünner Fäden, welches den Zellenleib bis an seine Oberfläche durchzieht, bemerken wir keine anderen Structuren, die etwa als das „gewöhnliche" Fadenwerk der Zellsubstanz anzusprechen wäre. Wenn ein solcher Befund sich meines Erachtens mit der Annahme einer Specificität der Polstrahlungen schwer vereinbaren lässt, so wird der innige Connex der „Polstrahlungen" mit dem Zellprotoplasma durch das in einem früheren Stadium constatierte und Fig. 2 abgebildete Verhalten derselben noch mehr veranschaulicht. Im Anschluss an die grundlegenden Untersuchungen von Hermann[1]) über die Entstehung der karyokinetischen Spindel scheinen mir die oben dargelegten Befunde einige Schlussfolgerungen über den uns interessierenden Gegenstand zu ermöglichen. An und für sich mögen die von uns erhaltenen Befunde nur als eine Bestätigung eines Teiles der Ergebnisse dienen, welche an einem anderen Objecte bereits früher von Flemming u. a. gewonnen worden sind.

Aus der sehr objectiv gehaltenen Beschreibung von Hermann[2]) führe ich folgendes an: „Der grosse kugelige oder auch ovale Kern der Zellen (Spermatocyten erster Generation bei Salamandra) wird in ruhendem Zustande von einem derben Chromatingerüste durchsetzt . . . ausserhalb der deutlich sichtbaren Kernmembran liegt nun diesen Kernen ungefähr in der Form eines flachen Brotlaibes eine Scheibe körnigen Protoplasmas an, die durch ihre dunklere Färbung deutlich sichtbar wird; *eine eigentliche Fibrillierung ist in derselben sicher noch nicht*

[1]) Hermann, Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXVII. H. 4. 1891.

[2]) Hermann, l. c. S. 571 sq.

nachzuweisen, wenn man auch von ihr aus in radiärer Anordnung zarte Stränge in das Protoplasma ausstrahlen sieht, wodurch es den Anschein bekommt, als sei der ganze Zellleib gegen die erwähnte Scheibe dunkleren Protoplasmas centriert . . . . Wenn der Kern in das Spiremstadium tritt . . . sieht man (in dem Archiplasma) deutlich zwei Centrosomen, die . . . durch eine lichte Brücke mit einander in Verbindung stehen . . . Von einer eigentlichen Polstrahlung ist auch in diesem Stadium noch nichts zu sehen, nur *einige wenige grobe Fibrillen gehen von den beiden Centrosomen in den Zellleib hinein.*" Indem wir die Schilderung der nächstfolgenden Vorgänge (Schwund der Kernmembran, Retraction der Chromosomen und Auftreten des nach dem Archiplasma centrierten achromatischen Kerngerüstes) übergehen, wenden wir uns zur weiteren Beschreibung der Veränderungen des „Archiplasma". Hierüber lesen wir bei Hermann u. a. folgendes: „Die während des Spiremstadiums auseinander rückenden Centrosomen stehen durch eine lichte Brücke unter einander in Verbindung; diese bildet sich nun zu einer äusserst zierlichen kleinen Spindel um . . . An den beiden Polen finden wir die Centrosomen und sehen, wie dieselben durch wenige äusserst feine Fädchen mit einander in Verbindung stehen. Von einer eigentlichen Strahlensonne ist auch jetzt noch nichts wahrzunehmen; *allerdings fällt eine gewisse zu der kleinen Spindelfigur centrische Verlaufsrichtung sämtlicher Protoplasmastructuren in die Augen*, allein es handelt sich hier noch nicht um jene characteristischen feinsten Fibrillen, wie wir sie bei den Polstrahlungen zu sehen gewohnt sind und ausserdem sind die in diesem Stadium zu beobachtenden Protoplasmastructuren nach der jungen Spindel in toto, nicht nach deren beiden Centrosomen hin centriert . . . . Ist nun auch die junge Spindel ungefähr zum doppelten oder dreifachen ihrer Länge herangewachsen, so treten plötzlich von den Centrosomen ausgehende Fibrillenstrahlungen zu Tage", welche — sagen wir es kurz — sich an die Chromatinschleifen ansetzen; die achromatischen Kernfäden sollen, nach Hermann, an der Bildung dieser Strahlungen keinen Anteil nehmen. Mit einer Vergrösserung der Spindel findet zugleich eine Umlagerung der Chromatinfäden statt, indem letztere durch Contraction der Polfäden näher an die achromatische Spindel heranrücken. „Mit dem Eintritt der Contraction

der Fibrillen ist übrigens noch etwas anderes sichtbar geworden: von der Spitze der Spindel geht nun auch die typische Polstrahlung in den Zellleib hinein, die übrigens, wie ja auch schon von Flemming erwähnt wird, nur von geringer Ausdehnung und deshalb wenig in die Augen fällt."

Aus diesem Citate finde ich die (sämtlich auf meine Veranlassung) in Cursivdruck wiedergegebenen Stellen besonders beachtenswert, und zwar in zweifacher Hinsicht: erstens beweisen sie, wie vieles von den während der Karyokinese im Protoplasma selbst stattfindenden Veränderungen uns noch unbekannt ist und zweitens scheinen mir selbst diese wenigen Andeutungen auf eine sehr innige Beziehung hinzuweisen zwischen Protoplasma und Archiplasma. Die, selbst während des Ruhezustandes des Kernes, von dem Archiplasma radiär in den Zellleib ausstrahlenden zarten Stränge; das während des Knäuelstadiums von Hermann beobachtete Auftreten von Fibrillen, welche von den beiden Centrosomen in den Zellleib hineindringen, sowie endlich die centrische Verlaufsrichtung sämtlicher Protoplasmastructuren zu der noch kleinen Spindel — alles dieses drängt uns unwillkürlich die Frage auf: ob — wenigstens für das betreffende Untersuchungsobject — in der That ein so grosser Gegensatz, eine so scharfe Grenze existiere zwischen dem Protoplasma des Zellleibes und der Substanz des Archiplasma, wie es von Boveri angenommen wird? In Erwägung der Befunde von Hermann, Flemming, M. Heidenhain, Reinke u. a. scheint es uns unter Hinzuziehung der von uns oben beschriebenen Bilder zulässig, die an verschiedenen Orten und in verschiedenen Momenten der Zellteilung erscheinenden achromatischen Fadensysteme von einem mehr einheitlichen Standpunkte aus betrachten zu können. Denn einerseits gehen die Spindelfäden, gemäss den Beobachtungen von Flemming, continuierlich in die achromatischen Kernfäden über derart, dass sich keine Grenze angeben lässt, an der die Spindelfäden des Archiplasma aufhören und die Fäden des achromatischen Kerngerüstes beginnen; andererseits sehen wir die Polstrahlungen in einem ebenso innigen Zusammenhange stehen mit dem gewöhnlichen Fadenwerke des Zellleibes. Zieht man den innigen Zusammenhang sowie das Postulat eines gesetzmässigen Zusammenwirkens sämtlicher Teile dieses Fadensystemes in Betracht, so

muss natürlich die Hauptaufgabe weiterer Forschungen in diesem Gebiete darin bestehen, die typische Anordnung dieses Systems contractiler Fäden sowohl während der Kernteilung als auch im Ruhezustande festzustellen[1]).

Erklärung der Taf. I.

Die Abbildungen sind Flächenpräparaten des Peritoneum der Tritonlarve entnommen. Fixierung der betreffenden Präparate in Hermann'scher Lösung, in welche die Tiere sofort nach dem Einfangen gebracht worden waren. Nach vierundzwanzigstündiger Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit — eben so langes Auswaschen in fliessendem Wasser. Aufbewahrung in Merkel'scher Lösung (Alkohol, Aqua, Glycerin ana). Färbung der Präparate nach Galeotti[2]) (Fuchsin S., Methylgrün, Pikrinsäure-Alkohol).

Fig. 1. Bindegewebszelle. Die Chromatinfäden der Aequatorialplatte zeigen in dem betreffenden Präparate einen rötlich-gelben Ton, während die Fäden der achromatischen Spindel, die Polstrahlungen und das Mitom des Zellleibes hellrot, die Polkörperchen dunkeler gefärbt erscheinen. Die Interfilarsubstanz der Zelle ist grün gefärbt. Man sieht einen Teil der Polstrahlen in die Fäden des Zellmitoms übergehen. Zeiss Apochr. Homog. Imm. 2,0. Apert. 1.30. Tubusl. 160. Comp. Oc. 6.

Fig. 2. Ein Teil der Fig. 1 bei stärkerer Vergrösserung dargestellt, um den continuierlichen Uebergang der mehr glatten, geradlinigen Polstrahlen in die unebenen, gleichsam varicösen Fäden des Zellleibes noch deutlicher zu veranschaulichen. Die Polstrahlen scheinen unmittelbar aus dem Polkörperchen hervorzugehen, indess liess sich dies Verhalten nicht endgültig entscheiden, da das Polkörperchen keinen scharfen Grenzcontour aufwies. Zeiss Apochr. Homog. Imm. 2,0. Apert. 1.30. Tubusl. 160. C. Oc. 18.

Fig. 3. Bindegewebszelle. Es ist nur der den Kern enthaltende Teil des Zellkörpers aufgenommen, dessen Mitom gleichfalls fortgelassen ist. Man sieht unweit der Kernperipherie, innerhalb der chromatischen Fäden des lockeren Kernknäuels, die beiden Polkörperchen in einer geringen Entfernung von einander. Eines der Polkörperchen entsendet ein Büschel feiner Fäden, welche (bei *d*) in das Zellprotoplasma ausstrahlen (näheres im Texte). Der Kern wird, abgesehen von den Chromatinschleifen, von einem Netze dünner Fäden durchsetzt. Der Zellkörper erscheint im Präparate grün gefärbt, die Chromatinfäden sowie die Polkörperchen rot, die achromatischen Fäden dagegen dunkelgrau. Zeiss Apochr. Homog. Imm. 2,0. C. Oc. 6. Tubusl. 160.

---

[1]) Die interessanten Resultate, zu denen Kostanecki in betreff der Bestandteile des Archiplasma gelangte (er fand dasselbe aus *Flemming'schem Mitom*, Zellsaft und Dotterkörnern zusammengesetzt), entziehen sich leider wegen der Kürze des in den Verhandl. d. anatom. Gesell. in Berlin, 1896, S. 21, gegebenen Referates über die Discussion, jeder näheren Betrachtung.

[2]) l. c.

Zur Verständigung über den Drüsenbau der Leber bei Säugetieren

von

A. Geberg,
Prosector an der Universität Kasan.

(Mit Taf. II.)

Auf Grund meiner[1]), vor drei Jahren angestellten Untersuchungen über den Verlauf und den Bau der Gallengänge in der Leber der Katze war ich zu der Ansicht gekommen, dass bei diesem Tiere eine netzförmig tubuläre Anordnung der intercellulären Gallengänge existiert, ähnlich wie es von Retzius[2]) für den Hund beschrieben worden ist. Erst nach Veröffentlichung meines oben genannten Aufsatzes wurde mir die Arbeit von G. Retzius[3]) zugänglich, in welcher der genannte Forscher u. a. auch die von ihm erhaltenen Befunde über den Drüsenbau der Leber der Katze mitteilt, d. h. desselben Tieres, auf welches auch meine vorhin erwähnten Beobachtungen sich beziehen. Die der Arbeit von Retzius beigelegten Abbildungen sind einem Embryo von 10 cm, einer dreitägigen, einer fünfzehntägigen und einer dreiwöchentlichen Katze entnommen. „In allen diesen Figuren", sagt Retzius, „sowie auch in der grossen Reihe von Präparaten, die ich untersucht habe, sah ich keine derartige netzförmige Anordnung der Gallen-

[1]) Geberg, Ueber die Gallengänge der Säugetierleber. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol. 1893. Bd. X. Heft 3. S. 84. Taf. IV.

[2]) G. Retzius, Biolog. Untersuchungen. N. F. 1892. Bd. III. S. 65. Ueber die Gallencapillaren und den Drüsenbau der Leber. Mit Taf. XXIII.

[3]) G. Retzius, Biolog. Untersuchungen. N. F. 1892. Bd. IV. S. 67. Weiteres über die Gallencapillaren und den Drüsenbau der Leber. Mit Taf. XX—XXII.

capillaren, wie man angenommen hat, sondern die stets *central* in den Zellenbalken angeordneten Gallencapillarstämme teilten sich *dichotomisch* und waren mit zahlreichen hier und da in „Endbüschel" auslaufenden, blind endigenden Seitenästen versehen. Bei der Katze, wie auch bei der Maus, kann ich deshalb keineswegs eine netzförmig anastomosierende Anordnung der Gallencapillaren anerkennen."

Angesichts dieser Befunde von Retzius liess ich es mir schon damals angelegen sein, die gegenteiligen Resultate, zu denen ich, wie vorhin erwähnt, gekommen war, nochmals mittelst der Silberimprägnationsmethode zu prüfen. Ich verfertigte wiederum Schnittpräparate aus der Leber einer erwachsenen Katze und gebe die so erhaltenen Bilder in den Figuren 1 und 2 wieder. Ich überlasse dem Leser das Urteil, ob ich im Rechte war, wenn ich, angesichts der abgebildeten Anordnungsweise der Gallengänge in der Katzenleber, den netzförmig tubulären Drüsenbau für dieses Object auch fernerhin annahm. Eine Nachprüfung dieser Befunde seitens Fachgenossen war übrigens um so eher zu erwarten, als die Methode hier selten fehlschlägt und das Verhalten der Capillargänge auch an nicht sehr dünnen Schnitten sich wohl eruieren lässt. Retzius[1]) sagt: „In dicken Schnitten ist es natürlicherweise schwer, die einzelnen Capillaren in ihren verwickelten Bahnen sicher zu verfolgen, weil sie sich reichlich verzweigen und kreuzen und nach verschiedenen Richtungen umbiegen. In dünneren Präparaten ist dies dagegen leicht, aber die einzelnen Capillaren und ihre Zweige sind dann oft durch das Messer abgeschnitten." Nimmt man Schnitte, deren Dicke etwa 2—3 übereinanderliegende Zellenreihen beträgt, so gelingt es, falls eine reine und scharfe Imprägnation vorliegt, mit Hülfe der Stellschraube meist, sich zurecht zu finden. Da ich nun in meinem oben erwähnten Aufsatze mich bemüht hatte, den Verlauf und die Anordnungsweise der Gallengänge, unter Vermeidung jedes Schematisierens, so darzustellen, wie sie sich bei verschiedenen Vergrösserungen darbieten und solcherweise die fraglichen Verhältnisse einer directen Controlle und Nachprüfung zugänglich zu machen, so war ich sehr überrascht, als ich in den, leider erst vor kurzer Zeit mir zu-

---

[1]) L. c. Bd. IV. S. 66.

gekommenen „Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“[1]) ein Urteil über meine Arbeit las, welches folgendermaassen lautet: „Ob den referierten ausserordentlich präcisen Darstellungen und den sehr beweisenden Abbildungen“ (von Retzius) „gegenüber die, das häufige Vorkommen von Netzen betonenden . . . von Geberg bezüglich der Katze — also gerade desjenigen Tieres, an dem Retzius Anastomosen ganz vermisste, — viel Berücksichtigung verdienen, darf wohl bezweifelt werden.“ Dagegen habe ich zu bemerken, dass Retzius eine Anastomosenbildung der Gallencapillaren weder bei der Maus noch bei der Katze ganz in Abrede stellt, da er solche Anastomosen selbst bei der dreiwöchentlichen Katze darstellt[2]). Andererseits habe auch ich nicht das „häufige Vorkommen“ von Netzbildungen betonen wollen, sondern im Hinblick darauf, dass namentlich in der Peripherie der Leberläppchen[3]) Anastomosen der Gallencapillaren und netzförmige Verbindungen derselben thatsächlich existieren, erschien es mir sachgemäss, den netzförmig tubulären Drüsenbau auch für das vorliegende Object zu beanspruchen. Es liegt mir fern, meine an einem einzelnen Objecte gewonnenen Erfahrungen mit den umfassenden vergleichend-anatomischen Untersuchungen von Retzius vergleichen zu wollen, deren Bedeutung durch das von mir erhaltene gegenteilige Resultat, selbst wenn es sich bestätigen sollte, nicht im mindesten beeinträchtigt werden kann, um so mehr als Retzius selbst bei dem Menschen und bei anderen Repräsentanten der Säugetiere, wie z. B. bei dem Hunde, eine netzförmig tubuläre Anordnung der Gallengänge constatiert hat. Ich beschränke mich lediglich auf das von mir näher untersuchte Object, aber namentlich hinsichtlich dieses lässt sich nicht einsehen, inwiefern die von Retzius gegebene Darstellung und dessen Abbildungen im Vergleich mit den meinigen präciser und beweisender zu nennen sind, wie der leider schon verstorbene A. v. Brunn es will. Einer solch subjectiven Stellung gegenüber bleibt der Angegriffene nicht nur in Ungewissheit, ob etwa ein Beobachtungsfehler oder aber eine unrichtige Erklärung der

---

[1]) Merkel u. Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1894. Bd. IV. Wiesbaden. 1895. S. 84.

[2]) Biolog. Untersuchungen. Bd. IV. Taf. XXII. Fig. 3 u. 4.

[3]) cf. Fig. 1 auf Taf. IV meiner S. 8 citierten Arbeit.

Thatsachen ihm vorgeworfen werde, sondern es wird auch die betreffende Frage einfach für erledigt erklärt, ohne zu Nachprüfungen aufzufordern, was doch kaum im Interesse der Sache liegt. Das Eigentümliche dieser Kritik geht aber noch aus folgendem hervor: während meine immerhin positiven Beobachtungen angezweifelt werden dort, wo es sich um relativ gröbere Structurverhältnisse handelt, wie der Verlauf und die Anordnung der Capillargänge in der Leber es sind, erscheinen andererseits, — von dem Standpunkte A. v. Brunn's aus, — meine, auf Grund der Silberpräparate gezogenen Schlussfolgerungen über das nähere Verhalten der Leberzellen zu den Gallencapillaren ebenfalls nur als wenig präcise. Die Arbeit von R. Krause wird — und dies ja mit Recht — als ausschlaggebend für die betreffende Frage erklärt: den Untersuchungen von R. Krause zufolge „sind es die Leberzellen, welche direct die Gallencapillaren begrenzen, und das, was als eigene Wand der letzteren beschrieben worden, ist nur das verdichtete Ectoplasma, also nichts Selbständiges, sondern ein integrierender Bestandteil der Leberzellen selbst.“ Hierbei wird aber eine jedenfalls beachtenswerte Thatsache umgangen, auf welche schon früher R. Krause[1]) selbst hingewiesen hat, indem er hinsichtlich *meiner* Arbeit sagt: „Es ist für mich *besonders erfreulich*, dass der letztgenannte Autor in Bezug auf die Auffassung der Gallencapillarwand zu *ganz den gleichen Resultaten kommt, wie ich.*“ Jeder Histologe wird mir wohl darin beistimmen, dass die in den „Ergebnissen“ unberücksichtigt gebliebene Thatsache ein grösseres allgemeines Interesse beansprucht: dass nämlich eine anderweitige und unabhängig von der von R. Krause[2]) hauptsächlich benutzten Methode, — mag sie auch weniger vollkommen gewesen sein als die von ihm benutzte, — gleichfalls einen Einblick in diese feineren Structurverhältnisse gestattet und, nach R. Krause's eigenem Ausspruche, wesentlich zu ganz den gleichen Resultaten geführt hatte, wie er sie an der Hand eingehender vergleichend anatomischer Untersuchungen hatte feststellen können.

---

[1]) R. Krause, Beiträge zur Histologie der Wirbeltierleber. Archiv f. mikr. Anatomie. 1893. Bd. XLII. S. 79.

[2]) Fixierung in Sublimatlösung nach Heidenhain, Färbung nach Ehrlich-Biondi und nach M. Heidenhain (in Haematoxylin-Eisenalaunlösung).

Es seien mir nun noch einige Bemerkungen gestattet in Bezug auf den Drüsenbau der Leber bei der Katze. Indem ich behufs Veranschaulichung der Anordnung der Gallencapillargänge bei diesem Tiere, das von meinem Freunde, Dr. Matschinsky, mittelst des Zeissschen mikrophotographischen Apparates verfertigte Photogramm eines meiner betreffenden Präparate, sowie die bei starker Vergrösserung gezeichnete Fig. 2 beifüge, darf ich mich wohl einer Beschreibung dieser Bilder enthalten, da ich sonst wiederholen müsste, was bereits in meinem oben citierten Aufsatze über die betreffenden Verhältnisse gesagt worden ist. Nur noch eines Umstandes möchte ich erwähnen, welcher den Verdacht einer etwaigen Kreuzung der Kanälchen in den Knotenpunkten zu beseitigen vermag, wenigstens für die Fälle, wo die Capillargänge nicht in einem Niveau liegen, sondern, aus verschiedenen Richtungen des Raumes herkommend, zusammentreffen. Ein solches Verhalten haben wir beispielsweise in der bei *a* abgebildeten Masche (der Fig. 2); bei tieferer Einstellung (wie sie in Fig. 3 abgebildet ist) werden natürlich die Conturen der höher resp. tiefer liegenden Kanälchen undeutlich und zugleich tritt der optische Querschnitt des von unten herkommenden Kanälchens scharf hervor, welch letzteres man derart mit Hülfe der Stellschraube bis an seine Vereinigung mit den übrigen Zweigen der Masche continuierlich verfolgen kann. Solcherart ist es leicht, sich zu überzeugen, dass hier kein blosses Anliegen resp. keine Kreuzung statthat, sondern dass es sich thatsächlich um eine Vereinigung dieser drei Kanälchen handelt.

Schliesslich habe ich als das Resultat wiederholter Nachprüfungen noch hervorzuheben, dass ich meine früher aufgestellte Behauptung, der zufolge die Leber der *erwachsenen* Katze in der That einen *netzförmig-tubulösen* Bau aufweist, auch gegenwärtig aufrecht erhalten muss.

Suchen wir die Ursachen der besagten Divergenz der Meinungen zu erklären, so lassen sich folgende Möglichkeiten aufstellen: erstens ist es weder aus dem Texte noch aus den Abbildungen der Arbeit von Retzius[1]) zu ersehen, dass der genannte Forscher seine Untersuchungen auf Tiere von über dreiwöchentlichem Lebensalter erstreckt habe,

[1]) l. c. Bd. IV.

wogegen meine Beobachtungen ausschliesslich an der erwachsenen Katze gemacht worden sind. Dieser Umstand würde die verschiedenen Resultate, zu denen wir gekommen, schon an und für sich genügend erklären. Aber es lässt sich noch an eine andere Ursache denken, die in der Benutzung der betr. Methode selbst liegt: denn im Gegensatze zu Retzius, welcher ersichtlich den dünneren Schnitten den Vorzug giebt, finde ich solche Schnitte zu unserem Zwecke wenig geeignet. Schnitte, welche beispielsweise nicht mehr als zwei Zellenlagen enthalten, werden an den Oberflächen unbedingt eine ganze Menge scheinbarer freier Endigungen dort enthalten, wo es sich thatsächlich um geschlossene Netzmaschen handeln kann. Nur derart kann ich mir die an meinen dünnen Schnitten auftretenden Bilder erklären, welche dem von Retzius für die Katze und die Maus vindicierten Verhalten der Gallencapillargänge mehr entsprechen. Dagegen ergab die Untersuchung der von meinem Collegen, Dr. D. Timofeew, verfertigten und mir zur Benutzung überlassenen Präparate aus der Leber einer erwachsenen Maus, dass auch bei diesem Tiere in der Peripherie der Leberläppchen mitunter wohlausgebildete Netzmaschenpartien vorkommen, von denen eine in der Fig. 4 abgebildet ist. Vergleicht man dieses Bild mit den entsprechenden Abbildungen der Arbeiten von Retzius, so ergiebt sich eine vollkommene Aehnlichkeit in der Anordnungsweise der Gallencapillargänge bei der Maus mit der von Retzius[1]) aus der Leber des erwachsenen Hundes entnommenen Netzmaschenpartie. Da aber derartige, in ihrer Dicke drei bis vier Lagen der Leberzellen enthaltende Schnitte eine Untersuchung auch mittelst der stärksten Vergrösserungen (Zeiss Apochrom. Homog. Imm. 2.0) mit Bequemlichkeit gestatten, so lässt sich die Continuität der Kanälchen in den meisten Fällen genau verfolgen, so wie sie z. B. in Fig. 2 wiedergegeben ist. Betrachten wir die in dieser Figur möglichst naturgetreu abgezeichneten intercellularen Gallengänge, so fällt eine etwas verschiedenartige Configuration der „freiauslaufenden“ Seitenästchen in die Augen; denn während die einen (bei *b*, *b*) an ihrem Ende abgerundet und häufig etwas verdickt erscheinen und in der That den

---

[2]) L. c. Bd. III. Taf. 23. Fig. 12*a*.

Charakter blinder Endausläufer an sich tragen, bietet sich die grössere Mehrzahl der Seitenzweige (wie z. B. bei *c*, *c*) wie mit dem Messer abgeschnittene oder doch unvollständig imprägnierte Kanälchen dar, deren „blinde“ Endigung in den meisten Fällen sehr fraglich ist. Da nun Retzius, trotz aller Genauigkeit, mit welcher diese Seitenzweige von ihm beschrieben werden, dennoch nirgends auf den so eben erwähnten, recht auffälligen Unterschied hinweist und da solche „artificielle“ blinde Endigungen nicht nur an den Oberflächen des Schnittes, wo sie unbedingt vorhanden sein müssen, sondern, bei nur einigermaassen unvollständiger Imprägnation, auch in der Dicke des Präparates sehr leicht vorkommen können, so ist es wohl denkbar, dass der Unterschied in den Resultaten unserer Untersuchungen, sowohl bezüglich der Katze wie auch der Maus, wenigstens zum Teil in der letzterörterten Möglichkeit seine Erklärung findet.

Um möglichst objectiv zu sein, gebe ich in der Figur 1 das Mikrophotogramm eines nach Golgi behandelten Schnittpräparates aus der Leber einer erwachsenen Katze. Hier treten, selbst bei der Einstellung auf eine optische Querschnittsebene, die netzförmigen Verbindungen der Gallencapillargänge in der Peripherie der Leberläppchen deutlich hervor, während gegen die Vena centralis hin der tubulöse Charakter dieser Kanälchen sehr schön ausgesprochen ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Mikrophotogramm eines Schnittpräparates aus der Leber einer erwachsenen Katze. Behandlung nach Golgi.[1]) Leberläppchen nahezu im Querschnitt getroffen. Gegenüber *c* die Vena centralis, quer durchschnitten; in der Verlängerung von *i* zieht sich, als ein hellerer Streifen, das interlobulare Bindegewebe hin, und die hierdurch gekennzeichnete Peripherie der Leberläppchen lässt eine netzförmige Anordnung der intercellularen Gallengänge erkennen, während gegen die centralen Partieen des Leberläppchens die tubuläre Anordnung der Kanälchen hervortritt. Stellenweise sieht man in dem Gesichtsfelde unregelmässige Silberniederschläge in Form von dunklen Flecken verstreut.

[1]) cf. Internat. Monatsschrift f. Anatomie u. Physiologie. 1893. Bd. X. Heft 3. Geberg, „Ueber die Gallengänge“ etc. (Unter „Methodik“, S. 230.)

Fig. 2. Gallencapillargänge aus der Leber einer erwachsenen Katze. Bei *b*, *b* blinde Endigungen der Gallencapillargänge; die zahlreichen Aestchen der übrigen Maschen, wie die bei *c*, *c* machen mehr den Eindruck von mit dem Messer abgeschnittenen oder aber unvollständig imprägnierten Kanälchen. Zeiss Apochrom. 2.0 mm, Homog. Imm. Apert. 1.30, Comp. Oc. 8, Tubusl. 160.

Fig. 3. Die in der vorhergehenden Figur mit *a* bezeichnete Gallencapillarmasche bei derselben Vergrösserung, aber bei tieferer Einstellung gesehen. Näheres darüber siehe im Texte.

Fig. 4. Gallengänge aus der Leber einer erwachsenen Maus. Die abgebildete Figur entspricht in dem Verhalten der Gallencapillarmaschen dem von Retzius [1]) dargestellten Präparate aus der Leber eines erwachsenen Hundes. Bei *a* interlobulärer Gallengang, dessen Verästelungen man (bei *b*) direct in die Capillargänge übergehen sieht. Reichert 8 *a*, Oc. 3. (Tubus eingeschoben.)

[1]) cf. Retzius, Biolog. Untersuchungen. N. F. Bd. III. Taf. XXIII. Fig. 12 *a*.

(Aus dem histologischen Laboratorium zu Kasan.)

Zur Frage über den Bau des Ganglion Gasseri bei den Säugetieren

von

G. Kamkoff.

(Mit Tafel III.)

Bei meinen Untersuchungen über den Bau einiger Nervenganglien der Säugetiere gelang es mir, Thatsachen zu beobachten, die, soviel ich weiss, bis jetzt noch von keinem Forscher beschrieben worden sind. Wenn ich es für nötig halte, dieselben jetzt schon mitzuteilen, — zu einer Zeit, wo die Arbeit selbst noch lange nicht zu Ende geführt ist, — so liegt es zum Teil wenigstens daran, dass in der allerletzten Zeit zwei Arbeiten erschienen sind — eine von Professor A. S. Dogiel[1]), die andere von Semi Meyer[2]) —, deren Beobachtungen den meinigen zum Teil ähnlich sind. Letztere beziehen sich ausschliesslich auf das Ganglion Gasseri, das, wie es viele Forscher constatieren, den Typus der Cerebrospinalganglien zeigt.

Als Material für meine Untersuchungen dienten hauptsächlich Katzen; als Färbungsmethoden kamen zur Anwendung: entweder die Ehrlich'sche vitale Injection von Methylenblau ins Blut, oder die Dogiel'sche Methode, wonach kleine Ganglionstückchen auf dem Objectträger mit Methylenblau gefärbt werden, oder endlich die Apathy'sche

---

[1]) A. S. Dogiel, Der Bau der Spinalganglien bei den Säugetieren. Anat. Anzeiger. 1896. Bd. XII. Nr. 6.

[2]) Semi Meyer, Ueber eine Verbindungsweise der Neuronen. Archiv f. mikr. Anatomie. 1896. Bd. XLVII. Heft 4.

Methode, die darin besteht, dass kleine Stückchen durch Eintauchen in schwache Lösungen von Methylenblau gefärbt werden. Zur Fixierung wurde eine gesättigte Lösung von pikrinsaurem Ammoniak angewendet.

Bei solcher Behandlung gelang es mir, einigemal an gut gefärbten Präparaten zu constatieren, dass im Ganglion Gasseri ein besonderer Nervenendapparat vorhanden ist, welcher denjenigen ähnlich ist, die A. S. Dogiel in den spinalen Ganglien beschreibt. Bei näherer Betrachtung sieht man, dass dieser Apparat ein doppeltes terminales Geflecht um die Ganglienzelle herum darstellt. Das erstere, welches aus ziemlich dicken marklosen Nervenfasern gebildet wird, liegt der äusseren Fläche der Zellkapsel ziemlich eng an und bildet um sie herum ein dichtes Geflecht. Von diesem pericapsulären Geflecht gehen dünne varicöse Fäden ab, welche die Kapsel durchbohren und um den Zellleib selbst das zweite Geflecht — das eigentliche pericelluläre — bilden.

Figur 1 (Zeiss Apochrom. Hom. Immers. 2.0, Ocul. 4) stellt eine Zelle aus dem Ganglion Gasseri eines Katers dar. Man sieht um dieselbe das dichte pericapsuläre Geflecht, welches aus dicken marklosen Nervenfasern besteht. Der Zellfortsatz, der auf dieser Figur punktiert dargestellt ist, ist in diesem Niveau kaum sichtbar. Figur 2 (Zeiss Apochrom. Homog. Immers. 2.0, Ocul. 4) stellt dieselbe Zelle dar, nur bei tieferer Einstellung des Mikroskopes. Das erste Geflecht ist verschwunden, man sieht aber ein anderes, welches aus dünnen varicösen Fäden gebildet wird. Bei derselben Einstellung werden bereits die Kapselkerne sowie der Zellkern und Zellfortsatz sichtbar.

Ausser diesem doppelten pericellulären Nervenendapparat sah ich im Ganglion Gasseri noch einen anderen, den Figur 3 (Zeiss Apochrom. Homog. Immers. 2.0, Ocul. 6) darstellt. Das Ganglion ist einer Katze entnommen. Hier scheint die markhaltige Nervenfaser frei zu enden; vor der Endigung zerfällt sie in einige Zweige, von denen jeder wiederum in mehrere Aestchen sich teilt, so dass auf diese Weise eine Art Pfote gebildet wird. An den freien Enden derselben sieht man punktförmige Verdickungen, die knopfähnlich erscheinen. Das pericapsuläre Geflecht, das an dieser Zelle zu sehen ist, gehört allem Anschein nach einer anderen Nervenfaser an, da jene ihr Mark fast bis zur Endigung behält, wie man aus der dicht vor der Teilungsstelle

liegenden Ranvier'schen Einschnürung urteilen kann. Demnach scheint es wahrscheinlich, dass diese Zelle aus zwei Quellen Eindrücke empfangen kann.

Ausser diesen verschiedenen Endapparaten zeigen die Untersuchungen, dass die das Ganglion Gasseri zusammensetzenden Nervenzellen ebenfalls verschiedenen Charakter aufweisen. In Bezug auf die Grösse der Zellen, auf die Dicke und die Richtung ihrer Fortsätze, auf das Verhalten der Zellen gegen Methylenblau, lassen sich im allgegemeinen bei dem in Rede stehenden Ganglion zwei Zellarten unterscheiden. Die Zellen erster Art (Fig. 4. Reichert, Syst. 8, Ocul. 3) sind gross, besitzen einen dicken Fortsatz, der markhaltig ist und bald nach dem Austritt aus der Zelle sich nach den verschiedenen Richtungen hin schlängelt, wonach er erst einen mehr oder weniger geradlinigen Verlauf erhält.

Die Zellen der zweiten Art (Fig. 5. Zeiss Obj. D, Oc. 6) sind kleiner, ihr Fortsatz ist bedeutend dünner und wie es scheint marklos. Er verläuft von Anfang an geradlinig, ohne irgend welche Schlängelungen zu machen. Ausserdem unterscheiden sich noch beide Zellarten, wie bereits erwähnt, durch ihr Verhalten dem Methylenblau gegenüber. Bei den Zellen der ersten Art scheint der Zellleib sich durch Methylenblau nicht zu färben, oder er färbt sich nur ganz schwach, dagegen erscheint der Fortsatz gut gefärbt. Umgekehrt bei den Zellen der zweiten Art: während der Zellleib sich intensiv färbt, bleibt der Fortsatz stets ungefärbt. Dass diese Verschiedenheit in der Färbbarkeit dieser Elemente keine zufällige ist, beweist ihr regelmässiges Vorkommen. Die Fortsätze der kleineren Zellen lassen sich nur auf kurze Strecken verfolgen, sodass es unentschieden bleibt, ob diese Zellen zu den typischen gehören, deren Fortsätze aus dem Ganglion heraustreten, oder Zellen darstellen, die im Ganglion selbst endigen, wie sie Dogiel für die spinalen Ganglien unter dem Namen „Zellen des zweiten Typus" beschrieben hat.

Wenn ich nun meine Beobachtungen mit denen von Professor Dogiel vergleiche, welche sich auf die spinalen Ganglien beziehen, so finde ich zwischen beiden einige Aehnlichkeit. Nach Dogiel kann man in den spinalen Ganglien ebenfalls zwei Zellarten unterscheiden: einmal

grosse Zellen mit dicken Fortsätzen, dann kleine Zellen mit dünnen Fortsätzen. Doch scheint ihr Verhalten gegenüber Methylenblau etwas anders zu sein, wie beim Ganglion Gasseri, da dort sowohl die Zellen als auch die Fortsätze gefärbt erscheinen.

Setzen wir den Vergleich fort, so können wir sagen, dass der erste von mir im Ganglion Gasseri beschriebene Nervenendapparat an die Endapparate der Fortsätze der von A. S. Dogiel als „Zellen des zweiten Typus“ beschriebenen Elemente der spinalen Ganglien erinnert, d. h. solcher Zellen, deren Fortsätze aus dem entsprechenden Ganglion nicht heraustreten, sondern hierselbst endigen, indem sie ein pericelluläres terminales Geflecht um die typischen unipolaren spinalen Ganglienzellen bilden, deren Fortsätze sich früher oder später in zwei Aeste teilen: in einen peripheren und einen centralen. Diese Aehnlichkeit beweist jedoch noch nicht, dass im Ganglion Gasseri Zellen vorhanden sind, die den Zellen des zweiten Typus analog sind, welche Dogiel für die spinalen Ganglien beschreibt. Solche Zellen habe ich im Ganglion Gasseri noch nicht beobachten können, ich weise hier nur auf die Aehnlichkeit der Endapparate hin.

Was nun den zweiten von mir beschriebenen Endapparat anlangt, nämlich den, wo die Faser unter Bildung einer Pfote mit knopfförmigen Verdickungen an den Endästchen frei endigt, so sind solche Endigungen von Ehrlich[1]) an spinalen Ganglienzellen beschrieben worden, was für uns ein besonderes Interesse hat, da das Ganglion Gasseri ein cerebrospinales Ganglion darstellt. Ausserdem ist ein bis zu einem gewissen Grade ähnlicher Apparat neuerdings von Semi Meyer an den Zellen beschrieben, die zwischen den Anfangsbündeln des N. abduceus liegen (Trapezkern). Nach diesem Autor geht zu den meisten dieser Zellen eine dicke Faser heran, welche an der Zelle selbst oder in einer gewissen Entfernung von ihr in einige dünne Aestchen zerfällt, welche die Zelle von allen Seiten umgeben und unter Bildung von Verdickungen von runder oder länglicher Form endigen.

Was nun die Frage anlangt, welchen Nervenfasern die von mir im Ganglion Gasseri beobachteten Nervenendapparate angehören, so lassen

---

[1]) Deutsche medicinische Wochenschrift. 1886.

sich darüber sehr viele Voraussetzungen machen, da in dieses Ganglion Fasern eintreten, welche aus verschiedenen Quellen stammen. Die Hauptmenge dieser Fasern gehört der sensiblen Wurzel des N. trigeminus an, die ihrerseits einen Complex von verschiedenen Fasern darstellt. Ein Teil derselben kommt von den Zellen des sensiblen Kernes des N. trigeminus in der Region des vierten Ventrikels; einen zweiten und zugleich grösseren Teil dieser Fasern liefert die sogen. aufsteigende Wurzel des N. trigeminus, die im Halsteil des Rückenmarkes ihren Ursprung hat. Endlich treten noch nach Meynert Fasern hinzu, die vom Kleinhirn entspringen. Ausser diesen Fasern cerebrospinalen Ursprunges treten noch in das Ganglion Gasseri sympathische Fasern ein, die von Plexus cavernosus kommen. Doch muss ich bemerken, dass diese Endigungen keineswegs jenen ähnlich sind, die Dogiel für die sympathischen Fasern in den spinalen Ganglien beschreibt. Aber welchen der erwähnten Fasern die Endapparate angehören, bleibt leider noch nicht aufgeklärt, desgleichen ob im Ganglion Gasseri in völliger Analogie mit den spinalen Ganglien ebenfalls Zellen vorhanden sind, deren Fortsätze aus dem Ganglion nicht heraustreten, sondern in ihm selbst endigen. Die Lösung dieser Fragen wird die Aufgabe der nächsten Untersuchungen bilden.

Ueber das weibliche Sternum

von

W. Krause.

Wenzel[1]) hatte 1788 in der Sammlung von Sömmerring 200 Brustbeine untersucht und gefunden, dass das Manubrium sterni beim Manne kürzer ist als die Hälfte des Mittelstückes, beim Weibe aber länger.

Diese Angabe war von Hyrtl[2]) wiederholt worden, der selbst keine Messungen angestellt hatte, und von da in die meisten Handbücher übergegangen; ich[3]) hatte darüber bemerkt:

Das (weibliche) Sternum ist in allen seinen Teilen und Dimensionen kleiner, das Manubrium im Verhältnis zum Körper länger [die von Hyrtl[2]) reproducierte Angabe Wenzels[1]), das Manubrium sei beim Weibe länger als die Hälfte des Mittelstückes, ist falsch].

Diese Behauptung stützte sich auf Messungen von 14 frischen weiblichen Brustbeinen; die Leichen kamen in Hannover zur Section und waren mutmaasslich niedersächsischen Stammes, das Lebensalter schwankte zwischen 20 und 78 Jahren. Die Messungen wurden nach Entfernung des Periostes und Perichondrium mit dem Zirkel vorgenommen. Sie sind bis auf 1 mm genau; da am unteren Rande des Corpus die Verknöcherung öfters ungleichmässig fortgeschritten ist. Die erhaltenen Zahlen sind hier zusammengestellt; sie bedeuten die Länge in der Medianebene in mm:

---

[1]) Ackermann, Ueber die körperliche Verschiedenheit des Mannes vom Weibe. Deutsch von Wenzel. 1788. S. 67.

[2]) Topographische Anatomie. 1853. Bd. I. S. 348.

[3]) Handbuch der menschlichen Anatomie. 1879. Bd. II. S. 946.

Manubrium	Corpus	Proc. xiphoid.	Sternum
56	88	52	196
52	89	40	181
45	99	55	199
51	94	47	192
44	113	33	184
42	123	43	208
52	95	31	178
41	88	41	170
52	106	45	203
40	94	47	181
42	85	45	172
59	95	61	215
45	97	44	186
51	93	52	196
Mittel . 48	97,1	45,4	190,7
Maximum 59	123	61	170
Minimum 40	85	31	215

Das Verhältnis zwischen Manubrium und Corpus berechnet sich daraus im Mittel:

$$\frac{\text{Manubrium}}{\text{Corpus}} = \frac{48,3}{100}$$

Was die Messungen an männlichen Brustbeinen betrifft, so halte ich es für überflüssig, sie mitzuteilen, weil über deren Verhältnisse keine Controverse besteht.

Seit dem Erscheinen meiner angeführten Mitteilung ist die Frage von drei Autoren untersucht. Dwight[1]) hatte in Boston 30 männliche und 26 weibliche Brustbeine zur Verfügung. Das Sömmerring'sche Verhältnis[2]) traf bei 12 männlichen und 14 weiblichen Individuen, also fast in der Hälfte der Fälle *nicht* zu und Dwight schloss daraus, dass man jene Angabe nicht für die Geschlechtsbestimmung eines unbekannten Sternum benutzen dürfe. Im Mittel fand Dwight das Manubrium bei Männern 51,8, das Corpus 105,9 mm lang; bei Weibern ersteres 46,7, das letztere 89,4 mm lang, somit das Verhältnis:

$$\frac{\text{Manubrium}}{\text{Corpus}} = \frac{\overset{\text{Mann}}{49} \qquad \overset{\text{Weib}}{52}}{100}$$

[1]) Journal of anatomy and physiology. 1881. Vol. XV. (P. III). p. 324.
[2]) Sömmerring, Vom Baue des menschlichen Körpers. 1791. Teil 1. S. 64.

In einer späteren Arbeit hat Dwight[1]) eine grössere Anzahl von Brustbeinen, nämlich 142 männliche und 86 weibliche mit wesentlich demselben Resultat untersucht. Bei 110 Männern schwankte die Länge des Manubrium zwischen 4,5—4,6 cm, die des Mittelstückes zwischen 10—13 cm; bei 56 Frauen waren die correspondierenden Längen 4—6 und 8—10 cm. Die Gesamtlänge des Sternum steht bei Männern in Beziehung zur Gesamtlänge des Körpers, speciell aber des Rumpfes. Das Manubrium verhält sich analog, doch sind die individuellen Schwankungen grösser; bei Frauen dagegen ist die Länge des Manubrium unabhängiger von der Körperlänge und verhältnismässig kürzer als beim Manne. Wie es scheint, verschmelzen bei niederen Rassen die einzelnen Teile des Sternum früher unter einander, als bei den höher stehenden.

Die Untersuchungen von F. Petermöller[2]) wurden in Kiel an 88 Leichen zwischen dem 24.—83. Lebensjahre angestellt, wovon 33 Frauen waren. Das Verhältnis zwischen Corpus und Manubrium sterni ergiebt sich für Männer = 1:2,06, für Frauen = 1,89. Doch kann man nicht behaupten, das Verhältnis sei constant beim männlichen Geschlecht grösser, beim weiblichen kleiner, als 1:2, weil es in den Einzelfällen so sehr schwankt, dass es gewöhnlich bedeutend kleiner oder grösser als das Mittel ist. Das Maximum beträgt beim Manne 1:2,65, das Mittel 1:1,96—2,16, das Minimum 1:1,42. Beim Weibe stellen sich die betreffenden Verhältnisziffern wie 1:2,44; 1:1,79—1,99; 1:1,4. Eine Geschlechtsbestimmung kann danach im Einzelfalle nicht unternommen werden. Während das Manubrium gewöhnlich 5 cm lang ist, schwankt die Länge des Mittelstückes zwischen 7,25—13,66 cm. Die Verkürzung des Corpus sterni beim Weibe sieht Petermöller als eine Wirkung des Schnürens in der Jugend an, in den ersten Lebensjahren ist eine Geschlechtsdifferenz durchaus nicht nachweisbar und im ersten Jahre betrug die obige Verhältniszahl 1:2,12 bei 24 Knaben und 1:2,1 bei 11 Mädchen.

Uebereinstimmend mit den früheren Angaben von Dwight er-

---

[1]) Journal of anatomy and physiology. 1890. Vol. XXIV. P. 4. p. 536.

[2]) F. Petermöller, Ueber den sogen. Geschlechtstypus des menschlichen Brustbeines. Inaug.-Diss. Kiel. 1890.

mittelte Strauch[1]), der in Dorpat arbeitete, an 100 männlichen und 100 weiblichen Brustbeinen das Verhältnis:

$$\frac{\text{Manubrium}}{\text{Corpus}} = \frac{\overset{\text{Mann}}{45{,}4} \qquad \overset{\text{Weib}}{55{,}8}}{100}$$

Legt man den sämtlichen Beobachtungen gleiches Gewicht bei, so ergiebt sich an 130 männlichen und 140 weiblichen Brustbeinen als das wahrscheinliche Verhältnis:

$$\frac{\text{Manubrium}}{\text{Corpus}} = \frac{\overset{\text{Mann}}{46{,}2} \qquad \overset{\text{Weib}}{54{,}3}}{100}$$

Die Differenzen zwischen den verschiedenen Beobachtern in betreff des weiblichen Sternum werden folgendermaassen anschaulich:

$$\frac{\text{Manubrium}}{\text{Corpus}} = \frac{\overset{\text{Krause}}{48{,}3} \qquad \overset{\text{Dwight}^{2)}}{52} \qquad \overset{\text{Petermöller}}{52{,}9} \qquad \overset{\text{Strauch}}{55{,}8}}{100}$$

Um sie zu erklären, kann man zunächst die geringe Anzahl der Beobachtungen — im ganzen bisher 500 —, also Zufälligkeiten verantwortlich machen. Denn die Schwankungen sind sehr gross; sie betragen nahezu 100 Procent, vergl. oben Petermöller. Nur nach meinen eigenen Messungen findet sich am weiblichen Sternum für das Verhältnis:

$$\frac{\text{Manubrium}}{\text{Corpus}} = \frac{\overset{\text{Maximum}}{63{,}6} \qquad \overset{\text{Minimum}}{34{,}1}}{100}$$

Beim Kinde ist das Mittelstück bekanntlich verhältnismässig lang; so fand ich bei einem sechsjährigen Mädchen:

$$\frac{\text{Manubrium}}{\text{Corpus}} = \frac{34{,}4}{100}$$

Die absoluten Zahlen betrugen:

Manubrium	Corpus	Proc. xiph.	Sternum
31	90	34	155

[1]) Anatomische Untersuchungen über das Brustbein des Menschen. Diss. Dorpat. 1881. Mit 2 Tabellen und 1 Tafel. — Einige auffallende Angaben in der historischen Einleitung (S. 10—16) dieser fleissigen Schrift erklären sich am einfachsten durch die Annahme, dass der Verfasser der deutschen Sprache nicht vollkommen mächtig war.

[2]) l. c. 1881.

Hieraus ist aber die Minimalzahl bei den Erwachsenen nicht zu erklären, denn das betreffende Lebensalter betrug 25 Jahre.

Ferner kann man an die verschiedene Rasse (Niedersachsen, Engländer, Dorpater) denken, sowie an die damit zusammenhängende verschiedene Körperlänge. Letztere ist von Strauch direct bestimmt worden: er fand für seine Männer im Mittel 167 cm, für die Weiber 157 cm. Bei Hannoveranern[1]) verhalten sich die entsprechenden Ziffern wie 173:162.

Prüft man nun die eigenen Zahlen von Strauch mit Rücksicht auf die Körperlänge, so zeigt sich für das weibliche Sternum ein von diesem Beobachter merkwürdiger Weise nicht gefundenes Ergebnis: Gleiche Rasse vorausgesetzt nimmt mit abnehmender Körperlänge das Mittelstück des weiblichen Sternum an Länge ab, das Manubrium zwar ebenfalls, aber um die Hälfte weniger, z. B. 11% resp. 5%.

Einfacher lässt sich dieser Satz so formulieren:

Je grösser die Körperlänge, desto kürzer ist das weibliche Manubrium im Verhältnis zum Mittelstück des Sternum.

Der Grund hiervon liegt anscheinend in dem Wachstum, welches an den zahlreichen Synchondrosen des Corpus stattfindet, und wird im allgemeinen dem Höhenwachstum der Wirbelkörper parallel gehen.

Man kann jene Dorpater Weiber einteilen in grosse über 162 cm messende, in mittlere zwischen 151 und 162 cm und in kleine unter 151 cm. Das Gesamtmittel soll hier unter „Total" rubriciert werden. Aus den angeführten Specialtabellen ergiebt sich das Verhältnis von Manubrium und Corpus, letzteres = 100 gesetzt, in Procenten:

	Grosse	Total	Mittlere	Kleine
Procente	52,8	54,8	56,1	57,7
Anzahl der Fälle .	21	100	59	20
Körperlänge in cm .	über 162	157	151—162	unter 151

Mithin eine, um jenen Satz zu beweisen, ausreichend regelmässige Reihenfolge.

---

[1]) Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. 1879. Bd. II. S. 9.

Beim Manne verhält sich übrigens die Sache anders. Die grösseren Männer haben nämlich ein relativ längeres, also in dieser Hinsicht mehr weibliches Manubrium:

	Ueber	Unter	Total	Zwischen	Unter
Körperlänge in cm .	173	173	—	160 u. 173	160
Procente	47,0	45,6	45,8	45,8	44,9
Anzahl der Fälle .	12	88	100	75	13

— obgleich die Differenzen weit unbeträchtlicher sind.

Jene 21 grossen Dorpater Weiber hatten durchschnittlich 166 cm Körperlänge. Die Hannoveranerinnen sollen im Mittel 162 cm messen, trotzdem können sie sehr wohl ein relativ langes Manubrium haben.

Denn die besonders grossen Individuen verdanken ihre Körperhöhe mehrfach hauptsächlich der Länge ihrer Beine; bei einer im allgemeinen grösseren Statur (Rasse) ist die Wirbelsäule wesentlich beteiligt. Für das Wachstum des Sternum kommt es aber nur auf dasjenige der Wirbelkörper an und gar nicht auf die unteren Extremitäten.

Wäre die Hypothese gestattet, dass die grossen Weiber Dorpats meistens einer anderen Rasse als die übrigen angehörten, etwa nordgermanisches Blut enthielten, so würden sich die mit der von Dwight erhaltenen übereinstimmenden Ziffern erklären.

Es würde also die Annahme einer Rassendifferenz am wahrscheinlichsten sein.



Referate

von

W. Krause.

A. Böhm und **A. Oppel,** *Taschenbuch der mikroskopischen Technik.* 1896. 8. München. Oldenbourg. 224 S.

Den beiden früheren Auflagen von 1890 und 1893 (s. diese Monatsschrift. 1891. Bd. VIII. H. 2. S. 199) — ist sehr bald die vorliegende dritte gefolgt und Ref. hat dem damals Gesagten nichts Erhebliches hinzuzufügen, da diese neuen Auflagen für sich selbst sprechen. Wie richtig es war, dass Ref. damals das Fehlen einer jetzt nachgeholten Bemerkung (S. 11) über durchbohrte Objectträger, zur Betrachtung eines eingekitteten Präparates von beiden Seiten her, hervorhob, zeigt wohl der Umstand, dass solche Objectträger auf dem Anatomencongress in Berlin (Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. Jena. 1896. S. 178) als etwas Besonderes vorgelegt werden konnten: zu den aus Glas oder Holz construierten sind solche aus Aluminium hinzugetreten. — Das kleine Buch ist jetzt um ein sorgfältiges Litteraturverzeichnis (S. 198—211) bereichert worden.

Zu der Tabelle der Termini technici (S. 82), die das Einschliessen und *Fixieren* betreffen, möchte Ref. eine Bemerkung über den Missbrauch des letzteren Ausdruckes hinzufügen; ob sie Nutzen stiften wird, bleibt allerdings fraglich. Ursprünglich bezog das Wort sich auf das Fixieren einer andernfalls im Präparat vergänglichen Farbe, z. B. des Methylenblau durch Pikrinsäure, gerade so wie der Photograph ein am Licht vergängliches Photogramm „fixiert" — das hatte einen sehr guten Sinn. Dann „fixierte" Flemming die in Bewegung, in fortschreitender Umwandlung noch nach dem Tode des Tieres begriffenen Kernfiguren in dem Stadium, welches in diesem Moment gerade erreicht worden war — auch das hatte einen sehr guten, nur mit dem früheren sich keineswegs deckenden Sinn. Jetzt nun wird das „Fixieren" von fast allen Autoren für die Handlung angewendet, die man sonst „Einlegen" zu nennen pflegt. Man legt das betreffende Organstück in eine beliebige Flüssigkeit — sie darf nur nicht die Eigenschaft haben, es schnittfähig zu machen, wie z. B. der Alkohol — dann ist es nach einiger Zeit „fixiert". Ob alle oder die meisten Gewebselemente in demjenigen Zustand verharren, in dem sie eingelegt wurden, ob sie speciell im Inneren des Gewebsstückes sich weiter verändern, ob ihre Druckfestigkeit vermehrt wird, wie z. B. die Zellen durch Müller'sche Flüssigkeit ohne allen Zweifel gehärtet werden, ob sie etwa aufquellen wie in sehr verdünnten Säuren, oder verzerrt werden wie durch die physiologische Kochsalzlösung — um alles das kümmert sich derjenige, der „fixiert",

nicht im mindesten. Es klingt elegant und wenn die Organstücke nicht geradezu faul geworden sind, müssen sie wohl „fixiert" sein. Da wäre es doch besser, irgend einen anderen indifferenten Ausdruck, je griechischer je besser, zu erfinden und das „Fixieren" nur da anzubringen, wohin es wirklich gehört. Die moderne Nomenclaturbewegung wird sich sicher im nächsten Jahrhundert, vielleicht noch eher, auch auf die Histologie erstrecken und es werden dann die Termini technici nicht etwa als zu unbedeutend, zur Seite zu schieben sein.

A. Kast und **T. Rumpel**, *Pathologisch-anatomische Tafeln*, nach frischen Präparaten. Mit erläuterndem anatomisch-klinischen Text. Fol. 1896. Liefg. XIII. Kunstanstalt A.-G. Wandsbek-Hamburg. 4 Tafeln mit Vorwort und 3 Blättern Erklärungen. — 4 Mk. à Liefg. Einzelne Taf. à 1,50 Mk.

Den ursprünglichen Plan des bereits früher (diese Monatsschrift. 1894. Bd. XI. H. 12. S. 526) angezeigten Werkes haben die Verfasser dahin erweitert, dass nicht nur einzelne seltenere Fälle naturgetreu abgebildet werden, sondern dass ein die ganze pathologische Anatomie auf 160 Tafeln umfassender Atlas daraus werden soll, wovon 57 Tafeln bereits publiciert sind. Die vorliegende Lieferung bezieht sich auf den Respirationsapparat und enthält: Bronchiectasieen der Unterlappen mit frischer tuberculöser Infiltration der Oberlappen; chronische Lungentuberculose mit beginnender Cavernenbildung; Lungengangrän; primäres Lungencarcinom mit Durchbruch in den Bronchus; Carcinommetastasen der Pleura; multiple Carcinombildung auf der Pleura costalis.

R. Greeff, *Der Bau der menschlichen Retina.* Augenärztliche Unterrichtstafeln von H. Magnus. H. 10. 1 Tafel in Fol. u. 3 Tafeln in 8, mit Text von 19 S. 1896. Bei J. U. Kern in Breslau. — 7 Mk.

Diese Abbildungen der Retina sind natürlicherweise schematisch gehalten; als solche betrachtet, geben sie ein ganz gutes Bild, wie sich der Verf. den Zusammenhang der Retinabestandteile denkt. Die Einteilung und Bezeichnung der Schichten ist eine doppelte; sie folgt erstens H. Müller und M. Schultze, zweitens Ramón y Cajal, in der bekannten Weise. Namentlich giebt es Opticusfasern, die nicht in Ganglienzellen, sondern mit Endbüscheln am chorioidealen Ende der inneren granulierten Schicht endigen. Aufgefallen sind dem Ref. die Endkugeln, welche das vitreale freie Ende der Stäbchenfasern charakterisieren sollen, denn in Wahrheit sind doch bei allen Vertebraten *Endkegel*, und zwar zum Teil recht grosse, nur bei den meisten Säugern kleinere, vorhanden. Auch kann die Figur zu Missverständnissen Anlass geben, sie ist als Durchschnitt durch die Macula lutea bezeichnet, obgleich sie thatsächlich durch den *Randteil* der Fovea centralis geht. Bei einer neuen Auflage wird sich wohl die Gelegenheit bieten, solche kleinen Fehler zu berichtigen.

E. Gaupp, *Anatomie des Frosches.* I. Abt. Lehre vom Skelett und den Muskeln. Dritte Auflage von A. Ecker's und R. Wiedersheim's Lehrbuch. 1896. Braunschweig, bei F. Vieweg. 8. 229 S. Mit 114 Holzschn. — 12 Mk.

Dieses ausserordentlich nützliche Lehrbuch ist gründlich revidiert und in vielen Beziehungen, namentlich auch in der Nomenclatur geändert. In der Systematik ist der Ausdruck Rana temporaria ganz zu streichen. Verf. bemerkt mit Recht: Rana temporaria aut. non Linné. Denn Linné beschrieb eine spitzschnauzige Form, Rana oxyrrhinus Steenstrup, unter jenem Namen. Die stumpfschnauzige Form: Rana platyrrhinus Steenstrup = Rana fusca Rösel, ist Linné gar nicht bekannt gewesen. Uebrigens soll die Bezeichnung temporaria nicht von dem dunkeln Ohrfleck herkommen, der bei Rana esculenta vorkommt und bei Rana fusca fehlen kann, sondern nach Gesner (1586) von der Kurzlebigkeit des Tieres.

Was die Skelettlehre betrifft, so ist der Daumen auf ein dem Os multangulum majus ansitzendes und dem Os metacarpale indicis anliegendes Rudiment reduciert, das beim Männchen die Daumenschwiele trägt. Am Fuss dagegen unterscheidet der Verf. einen Praehallux, der dem Os centrale Gaupp = naviculare Ecker = tarsale I Gegenbaur entspricht, ferner besteht er aus dem knorpligen Os tarsale I, dem Os metatarsale I und zwei Phalangen; dies alles gilt nur für Rana fusca und der Verf. will über die schwebenden Controversen keine Entscheidung geben. Bemerkenswert erscheint, dass der Radius mit der Ulna in halber Pronationsstellung verwachsen ist, so dass der Radius vorn, die Ulna hinten liegt. — In der Muskellehre stösst die Homologisierung bekanntlich auf Schwierigkeiten, namentlich am Oberschenkel, und der Verf. hat versucht, die gewöhnliche, noch von Cuvier herstammende Nomenclatur durch eine bessere zu ersetzen. So wird sich das seit 1864 zum drittenmale erschienene Lehrbuch gewiss neue Freunde erwerben.

R. Weinberg, *Die Gehirnwindungen bei den Esten.* Bibliotheca medica. Abt. A. Anatomie, herausgegeben von G. Born. Cassel. 1896, bei Th. Fischer & Co. 4. 96 S. Mit 5 Taf. — 27 Mk.

Die Esten sind ein Zweig des ugrofinnischen Volksstammes, zu dem die Magyaren, Finnen und die jetzt aussterbenden Liven gehören. Ursprünglich werden sie eine weitere Verbreitung gehabt haben, wenigstens ist der Name Wolga ein estnisches Wort und bedeutet den weissen Strom. Livland wird von Tage zu Tage mehr lettisiert, nicht etwa slavisiert, und die Kuren, die ihren Namen dem kurischen Haff erteilt haben, scheinen ein küstenbewohnender Teil der Letten gewesen zu sein. Dagegen mag es zweifelhaft erscheinen, ob die Finnen des Tacitus wirklich Finnen waren oder einer neolithischen Urbevölkerung angehörten. Jedenfalls lernten die Esten erst an der Ostsee den Ackerbau und die zugehörigen Haustiere kennen.

Die Esten sind mesocephal (77,6) und orthocephal (73,1), die Schädelcapacität beträgt 1358 ccm im Mittel. Verf. hatte fünf männliche und vier weibliche Gehirne zur Verfügung, die im Mittel aus fünf Bestimmungen am frischen Gehirn 1236—1518, im Mittel 1371,8 g wogen. Nach Entfernung der Pia mater, Einlegen

in wässerige Zinkchloridlösung acht Tage lang und Conservierung in 50procentigem Alkohol sank das mittlere Gewicht auf 912,8, ziemlich genau um ein Drittel. Verf. giebt dann eine sehr genaue, von zahlreichen Abbildungen unterstützte Schilderung jedes einzelnen Gehirnes, seiner Furchen und Windungen und deren Varietäten, worauf an diesem Orte nicht eingegangen werden kann.

J. Veit, *Handbuch der Gynaekologie*, bearbeitet von E. Bumm, A. Döderlein, H. Fritsch, K. Gerhard, O. Küstner, H. Löhlein, W. Nagel, R. Olshausen, J. Pfannenstiehl, A. v. Rosthorn, R. Schaefer, J. Veit, F. Viertel, G. Winter. In drei Bänden. 8. 1896. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Bd. I. VIII u. 628 S. Mit 127 Holzschnitten. — 13 Mk. 60 Pf.

Handbücher oder Monographieen aus dem Gebiete der praktischen Medicin können in dieser Monatsschrift im allgemeinen nicht berücksichtigt werden. Eine Ausnahme wird hier mit der Darstellung gemacht, die Küstner von der normalen Lage und den Bewegungen des Uterus (S. 68—81 mit Fig. 11—20) gegeben hat; auch mag der von Nagel bearbeitete Abschnitt erwähnt werden, der die Entwickelung und die Bildungsfehler der weiblichen Genitalien behandelt. Die Lage des Uterus stellt Küstner auf Grund der bekannten Anschauungen von B. Schultze als in der Norm anteflectiert dar. So maassgebend das für gynaekologische Kliniker sein mag, wobei es sich stets um vorher gründlich entleerte Harnblasen handelt, so wenig kann diese Vorstellung für die gewöhnlichen Verhältnisse bei der Lebenden gelten. Denn eine Blasenentleerung liefert beim Mann bekanntlich im Durchschnitt 500 ccm Harn und da die Frauen zu längerer Zurückhaltung befähigt sind, so wird man die durchschnittliche Anfüllung der Harnblase nicht viel niedriger ansetzen dürfen. Dies bedeutet die Anwesenheit etwa eines Bierglases voll Flüssigkeit im Becken, und es ist klar, dass dabei der Uterus sehr entschieden nach rückwärts gedrängt werden muss. Diese physiologischen Verhältnisse hätten in einer für die gynaekologischen Praktiker bestimmten Darstellung wohl eine schärfere Berücksichtigung verdient.

Der Verf. fasst nämlich die entsprechende, richtig abgebildete Lage (S. 71) als eine Leichenerscheinung auf, die in der Rückenlage der Leiche nach Lösung der Totenstarre eintreten soll, während Ref. (diese Monatsschrift. 1888. Bd. V. S. 435) die Leichen in aufrechter Stellung hatte erkalten lassen und sie so auch seciert hatte. Eine besondere Bedeutung für die Fixation und Wiederaufrichtung des Uterus schreibt der Verf. nicht nur den runden Mutterbändern, sondern namentlich dem Lig. transversum colli (uteri) oder Lig. latum colli (uteri) von Mackenrodt zu. Dies sind die im Mesometrium verlaufenden starken Züge glatter Muskelfasern, welche von der Fascia pelvis entspringen und sich an die Cervix inserieren. Auch die Ligg. rotunda müssen sehr wirksam sein, sowohl ihre glatten als ihre quergestreiften Muskelfasern findet man keineswegs atrophisch, wie es bei dauernder Unthätigkeit der Fall sein müsste. Vielmehr sind diese Muskelzüge mit dem Peritonaeum und im Leistenkanal mit dem M. obliquus internus abdominis und dessen Fascia fest verwachsen, so dass jede kleinste Strecke gleichsam einen Ursprungs-

punkt des Gesamtmuskels darstellt. Ausser dem Mesometrium mit seinen Muskelapparaten sind die Stützpunkte des Uterus in dem Peritonaealüberzuge, in der Vagina, in der Fascia pelvis, indirect auch im Beckenboden und Perineum zu suchen. Diese Betrachtungen erscheinen wichtig genug, um sie hier hervorzuheben.

Ueber den ganzen Band lässt sich nur sagen, dass er einen sehr guten Eindruck macht und hoffentlich viel Nutzen stiften wird. Druck und Ausstattung entsprechen der rühmlichst bekannten Verlagsbuchhandlung.

W. Spalteholz, *Handatlas der Anatomie des Menschen.* Bd. II. Abt. 1. Regionen, Muskeln und Fascien. 8. Leipzig. S. Hirzel. 1896. S. 237—364. Fig. 281—409.

Den früheren Lieferungen (diese Monatsschrift 1896. Bd. XIII. H. 11. S. 406) ist die vorliegende erste des zweiten Bandes rasch gefolgt. Darin sind die Regionen nach der Einteilung der Baseler anatomischen Nomenclatur wiedergegeben und ausser den Muskeln und Fascien auch die Schleimbeutel berücksichtigt. Den Muskeln ist ein mehr rötlicher und wenigstens bei Lampenlicht sehr naturtreuer Farbenton gegeben. Der M. deltoideus in Figur 342 will dem Ref. nicht recht gefallen, die Faserung gleicht einem spitzwinkligen, allzu engmaschigen Geflecht. Der als normal zu betrachtende M. interfoveolaris ist ebenfalls dargestellt.

J. Cleland and J. Y. Mackay, *Human Anatomy* general and descriptive for the use of students. 8. Glasgow. James Mac Lehose & Sons. 1896. XX a. 833 p. With 630 illustr.

Die Verfasser haben das schwierige Werk unternommen, die allgemeine Anatomie, descriptive Anatomie, Histologie und einen Teil der Entwickelungsgeschichte in einen einzigen handlichen Band zusammenzudrängen. Man kann nur sagen, dass dies hinreichend gelungen sei. Die zum grossen Teil farbigen Holzschnitte sind aus den angesehensten deutschen und französischen Werken entlehnt, 257 aber neu. Darunter zeichnen sich die der Osteologie angehörenden besonders aus, vermöge ihrer instructiven Klarheit und ihres wissenschaftlichen Wertes. Dieser beruht auf dem seltenen Umstande, dass sie Photographieen darstellen, die wie alle Photographieen retouchiert worden sind, diese aber nicht von einem Photographen, sondern von einem sachverständigen Anatomen, von der Hand Cleland's selbst, der genau zu beurteilen vermochte, auf welche Partieen es für den Unterricht ankommt. Von Mackay rührt die Bearbeitung der Muskeln, Gefässe, peripheren Nerven (S. 253—567) her, also etwa ein Drittel des ganzen Werkes, und zwar die eigentliche rein descriptive Anatomie.

Gegen die Baseler anatomische Nomenclatur verhalten sich die Verfasser ablehnend und wollen lieber bei der hergebrachten Manier beliebiger oft mehrfacher Benennungen und oft ganz unmotivierter Abänderungen bleiben; dabei wechseln bekanntlich englisch, lateinisch, englisiertes lateinisch oder griechisch in bunter Reihe mit einander ab. An Beispielen von derartigen Abänderungen fehlt es nicht, hier sollen nur Rusac's space und der Canalis Hugnieri erwähnt werden. Man dürfte einen

Preis aussetzen, wer, unter den continentalen Anatomen wenigstens, das Rätsel lösen kann, was damit gemeint ist. Der erstere soll den Recessus superior der Membrana tympani bezeichnen, der letztere den wohlbekannten Canaliculus chordae tympani. Welche Nomenclatur hier den Vorzug verdient, die Baseler oder die Cleland'sche, kann wohl nicht zweifelhaft sein, und diese Beispiele werden genügen.

Von sonstigen Besonderheiten ist dem Ref. aufgefallen, dass bei Cleland das Tuber vermis die Lobuli semilunares *superiores* des kleinen Gehirnes verbindet (S. 603). Allerdings fehlt das Folium cacuminis. Das Foramen Magendii wird mit Recht für ein Kunstproduct erklärt, ebenso das Foramen of Luschka.

Die Ausstattung ist sehr hübsch und das Werk wird den Studierenden neben den neueren von Cunningham und Macalister ein willkommenes Hülfsmittel werden.

Mit diesem Wunsche würde Ref. hier schliessen, wenn nicht noch eine ganz besondere Neuigkeit zu verzeichnen wäre. In einem Anhange (S. 800—803) *sind zum erstenmale in einem anatomischen Lehrbuche die Röntgen'schen Strahlen verwertet.* Drei sehr schöne Holzschnitte stellen die Lage der Handwurzelknochen bei verschiedenen Stellungen der Hand dar. Dass es dabei viele Ueberraschungen giebt, ist wohl selbstverständlich: die kleinen Knochen liegen ganz anders, als wie man es sich gewöhnlich denkt und die Distanzen zwischen ihnen und namentlich der Ulna sind unerwartet gross. Noch mehr überrascht die Hand eines mehr als 60 Jahre alten Mannes, die Strahlen verraten noch in diesem Lebensalter die Grenze zwischen Epiphyse und Diaphyse der Vorderarmknochen! Später wird man hiernach eine neue Epoche für die Gelenklehre zu datieren haben.

Nouvelles universitaires.*)

Der Privatdocent Dr. W. Felix in Zürich ist zum ausserordentlichen Professor der Anatomie daselbst ernannt worden.

Der ordentliche Professor der Anatomie in Bologna Dr. L. Calori ist am 19. December daselbst gestorben.

Der emeritierte ordentliche Professor der Anatomie J. von Gerlach in Erlangen ist, 76 Jahre alt, am 17. December 1896 daselbst gestorben.

Der ordentliche Professor der Physiologie, Geh. Obermedicinalrat Emil du Bois-Reymond in Berlin ist, 78 Jahre alt, am 26. December 1896 daselbst gestorben.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Bemerkungen zu von Bardeleben's neuer Theorie der Samenfädenentwickelung.

Von

Dr. K. Tellyesniczky,

1. Assistent am I. anatomischen Institute in Budapest.

(Mit Taf. IV.)

In jedem Zweige der Wissenschaft wird über unbedeutende Dinge oft eine langdauernde Polemik geführt. Erst spät, nach Jahren, wird ihre Bedeutungslosigkeit erkannt. Die Geschichte der in den Samenkanälchen höherer Wirbeltiere befindlichen Sertoli'schen Zellen bietet eines der eclatantesten Beispiele solcher Polemik auf dem Gebiete der Histologie. Dem Unbeteiligten scheint es ganz unmöglich, dass über dasselbe Thema so ganz verschiedene, geradezu entgegengesetzte Meinungen entstehen können. Ich meinte durch die am Eidechsenhoden vorgenommenen Untersuchungen die Bedeutung der Sertoli'schen Zellen klar gestellt zu haben, als die Frage durch die neue Theorie von Bardeleben's[1]) in einer ganz neuen, von sämtlichen bisherigen Anschauungen verschiedenen Weise erläutert wurde.

Seiner Auffassung nach bilden sich auf *amitotischem Wege aus den Sertoli'schen Zellen die Geisseln der Samenfäden*, welche sich dann mit den aus den Spermatiden entstandenen Köpfen secundär verbinden. Das ist der Kern seiner Behauptung; mit dieser werden wir uns in erster Reihe befassen. Seine hierauf basierten Theorieen können

[1]) Die Entstehung der Samenkörper. Anatomischer Anzeiger. 1896. Bd. XI. S. 697. — Ueber Spermatogenese bei Monotremen und Beuteltieren. Ergänzungsheft. Daselbst. Bd. XII. 1896.

erst dann untersucht werden, wenn diese Auffassung auf ihre Wahrscheinlichkeit geprüft werden wird.

In den Berichten von Bardeleben's befremden uns in erster Reihe folgende Zeilen: „Die Schwänze entstehen auf amitotischem Wege, durch Auswachsen oder Zerfall etc.“ [1]) Unseres Wissens wird unter Amitose eine directe Teilung der Kerne, sehr oft nur die Fragmentierung derselben verstanden, welcher die Teilung des Plasma folgen kann; häufig geschieht es aber, dass die Teilung des Plasma nicht stattfindet. Demnach — obgleich wir die Beteiligung der Amitose bei der Bildung der Samenfädenschwänze erwarten würden — finden wir eine weitere Behauptung des Autors sehr eigentümlich: „Der Zellkörper zerfällt unter einer bisher *noch nicht in Einzelheiten festgesetzten Beteiligung der Kerne* . . .“ etc.,[2]) welcher Auffassung nach er dann die Kerne an der Bildung der Schwänze gar nicht teilnehmen lässt.

Ausser dieser Unklarheit ist es eine sehr überraschende Thatsache in den zwei Berichten, dass, obwohl der Autor sich mit der Entwickelung der Samenfäden beschäftigt, im ganzen Werke von einem Samenfaden kaum die Rede ist. Der Autor spricht nur von den Schwänzen, höchstens in zwei Fällen erwähnt er noch eine „Kopfanlage“, und zwar erstens in der Erklärung der Figur 1, welche aber in der Figur selbst nicht näher bezeichnet ist; auch ist die Zeichnung derart undeutlich, dass man daraus nicht ersieht, was der Autor unter Kopfanlage versteht. In Figur 4 macht die „oben rechts cylindrische Kopfanlage“ den Eindruck eines undeutlichen Detritus. Ueberhaupt deuten die Zeichnungen, hauptsächlich aber Figur 2 und 4, darauf, dass das benutzte Material zu einer Untersuchung dieser Fragen nicht brauchbar war. Die Kerne der Spermatogonien und Spermatiden auf Figur 2 sind in solchem Maasse geschrumpft und sternförmig geworden, dass man nach ihrer Structur gar nicht entscheiden kann, ob man mit Spermatogonien oder Spermatiden zu thun hat. An der linken Seite derselben Figur sind die Contouren eines unerklärlichen Gebildes sichtbar; in ebensolchen unbegreiflichen ovalen Gebilden liegen die angeblichen Schwänze.

---

[1]) Anatomischer Anzeiger. Bd. XI. S. 699.

[2]) Ergänzungsheft. Bd. XII. S. 39.

Darauf hin finden wir fast unbegreiflich die Aeusserung des Autors: „Die Gelegenheit in den Besitz von tadellosem Material" etc. Ausgenommen die zwei erwähnten fraglichen Fälle zeigt uns der Autor nun weder einen Kopf noch einen ganzen Samenfaden: wir sehen überall nur Schwänze. Ueberhaupt beschäftigen den Autor schon seit längerer Zeit die in seinen Präparaten vorhandenen Erscheinungen der „Schwänze ohne Köpfe oder noch viel häufiger Köpfe ohne Schwänze".[1]) „Die ersten hierauf deutenden Beobachtungen — schreibt derselbe auf S. 699 Bd. XII des Anat. Anzeigers — habe ich 1891 bei reifen Spermatozoen des Menschen, wo ich gelegentlich Schwänze ohne Köpfe fand, sowie an Hodenschnitten gemacht, wo ich ausserdem sehr häufig Köpfe ohne Schwänze fand. Erstere deutete ich als pathologische oder zerfallende — letztere als ein Stadium vor dem Auswachsen des Axenfadens." In neueren Untersuchungen aber benutzt er das Vorhandensein der „Schwänze ohne Köpfe" und „Köpfe ohne Schwänze" zur Grundlage seiner neueren weitgehenden Theorie, nämlich zur Annahme der unabhängigen Entwickelung dieser Teile. Ich kann die genannten Erscheinungen weder zur Begründung pathologischer oder anderweitiger Erklärungen benutzen, so lange der Autor nicht beweist, dass die einzelnen Fäden in seinen Präparaten unmöglich abbrechen konnten, oder bis der Autor nicht beweist, dass in seinen Schnitten kein einziger Samenfaden entzweigeschnitten wurde.

Das ist die erste Behauptung des Autors. Sehen wir nun die übrigen an, welche in folgenden Zeilen zusammengefasst sind: „Der Zellkörper (nämlich der der Sertoli'schen Zelle) zerfällt unter einer bisher noch nicht in Einzelheiten festgestellten Beteiligung der Kerne (Fusskerne) in eine grosse Menge, bei Monotremen etwa 18, langgestreckte, von der Kanalwand bis zum Lumen reichende, anfangs röhrenförmige, dann sich zusammenschnürende Bildungen" etc.[2]) Diese Beschreibung wird durch die Figuren erläutert, ohne welche man sich die Sache gar nicht vorstellen könnte, obwohl die Orientierung auch dadurch erschwert wird, dass in der Figur keine Zeichen angebracht

[1]) Ergänzungsheft. Bd. XII. S. 38.

[2]) Ebendaselbst. S. 39.

sind, so dass wir bei der ersten Durchsicht der Meinung waren, dass der Autor die in den Sertoli'schen Zellen schon lange beschriebene feine Streifung mit den Schwänzen in Zusammenhang bringt, d. h. dass er dieselben für Schwänze hält, was an und für sich ein verzeihlicher Irrtum wäre. Aus der Beschreibung entnehmen wir aber, dass dem Autor hier ein ganz grober Irrtum unterlief: indem der Autor die ganzen Samenfäden, oder gar nur ihre Köpfe als Schwänze betrachtete; man könnte aber auch glauben, was mehr oder weniger auch als Entschuldigung gelten kann, dass an jenen Zeichnungen — vice versa an jenen Präparaten — die Elemente eigentlich unerkennbar sind, höchstens aus ihrer Lage erschlossen werden könnten. Obwohl ich über eine ziemlich vollständige Sammlung von Hoden- und Samenfädenpräparate der Wirbeltiertypen verfüge, möchte ich mir kein directes Urteil erlauben über die von mir nicht untersuchten Monotremen. Die Betrachtungen des Autors aber stehen derart in Widerspruch mit manchen wohlbekannten und bereits festgestellten Thatsachen, dass man sich ein Urteil auch ohne Selbstbesichtigung der Präparate erlauben kann.

1. Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass der Kopf immer früher als der Schwanz erscheint oder erkennbar wird. Deshalb haben wir vor allem danach gesucht, wo eigentlich die Köpfe in den Figuren des Autors blieben, obgleich eine Unmasse von Schwänzen vorhanden ist. In keinem einzigen Falle ist eine solche Umkehr im Auftreten der Samenfädenteile — weder bei Wirbeltieren noch bei Wirbellosen — bekannt.

2. Auf Grundlage unserer bisherigen Kenntnisse ist es auch ganz unbegreiflich, dass die Schwänze in der Form so dicker Röhren erscheinen, wie wir sie in den Figuren des Autors sehen. Immer sind es ja die Köpfe, welche den dickeren Teil bilden.

3. Was aber in unserem Falle den überzeugendsten Beweis liefert, ist, dass sich die Köpfe immer und überall den Sertoli'schen Zellen zuwenden, wodurch die so oft besprochenen v. Ebner'schen Spermatoblasten entstehen. Bei v. Bardeleben kehren sich — im Gegensatz zu sämtlichen bisherigen Autoren — die Schwänze gegen die Sertoli'schen Zellen hin; was aber mit den Köpfen geschieht, darüber giebt der Autor keine Rechenschaft, indem er sie uns eigentlich gar nicht zeigt.

Das Ueberraschendste jedoch an der ganzen Sache ist, dass der Autor diese grundverschiedenen Umstände ganz natürlich findet, und, anstatt die Erklärung dieser Unterschiede zu geben — was die erste Aufgabe des Begründers neuer Anschauungen wäre —, sich in weitgehende theoretische Erörterungen verliert. Demnach ist es unmöglich, die Theorieen des Autors anzuerkennen; wir wollen nur noch in einigen Zeilen dieselben einer Betrachtung unterziehen.

Auf S. 39 des Ergänzungsheftes schreibt der Autor: „Bereits vor einem Jahre bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass keine der bisherigen Theorieen der Spermatogenese eine genügende Erklärung und Deutung aller Befunde gestatte etc.“ Obwohl bisher schon manche Einzelheiten der Spermatogenese bekannt sind, werden dennoch „Alles“ unsere späten Nachfolger kaum erklären können, das aber, was den Grund des Irrtums des Autors bildet, ist schon längst erklärt: ich meine eben das Zusammenfliessen des Protoplasma der Sertoli'schen Zellen mit dem Spermatozoen (v. Ebner'sche Spermatoblasten), welcher Umstand schon bisher so viel Irrtümer hervorrief. Eigentümlicherweise entstanden die sonderbarsten Theorieen über jene Frage nicht in der älteren Zeit, in dem primitiveren Zustande der mikroskopischen Technik, vielmehr gerade in der neueren Zeit. So sah z. B. Sertoli in den von ihm genannten verzweigten Gebilden ganz richtig solche Zellen, welche an der Spermatogenese nicht beteiligt sind; auch Merkel schrieb ihnen nur die Rolle von Stützzellen zu.

Die wenigstens teilweise richtige Auffassung dieser Autoren steht in auffallendem Widerspruche zu den höchst unverständlichen Annahmen späterer Autoren, nur dürfen wir nicht vergessen, dass Sertoli und Merkel nur darin richtig urteilen, dass die Sertoli'schen Zellen an der Spermatogenese nicht teilnehmen, aber sie gehen gar nicht in eine nähere Erörterung der Spermatoblasten ein. Die v. Ebner'schen Spermatoblasten aber bieten eine so eigentümliche und auffallende Erscheinung, dass man an ihr unmöglich gleichgültig vorübergehen kann.

Es ist v. Ebner's Verdienst (1871), dass er die Aufmerksamkeit darauf lenkte; die falschen Consequenzen aber seiner gründlichen Arbeit führten die nach ihm folgenden Forscher auf einen Irrweg, und zwar

derart, dass jede curiose Theorie ihren Ausgangspunkt von der v. Ebner-schen Abhandlung nimmt. Wenn auch in der Arbeit v. Ebner's das vorsichtige Endresultat verständlich ist, so sind die gewagten Ideen der nachfolgenden Forscher gänzlich unbegründet.

Zwischen v. Ebner und v. Bardeleben — von denen der erste einst den ganzen Samenfaden, letzterer neuerdings nur die Schwänze aus den Sertoli'schen Zellen abstammen liess — stehen die Anhänger der Benda-schen Copulationstheorie, welche heute die meisten Anhänger zählt, indem man bei der Bildung der Samenfäden nur die Spermatiden in Betracht zieht und mit der Hülfe der Annahme einer sogenannten „Copulation" die Spermatoblasten verständlich machen will.

Die Benda'sche Copulationstheorie erklärt aber nichts; sie ist eine blosse Annahme, welche selbst einer sehr umständlichen Erklärung bedarf, ohne jegliche Ueberzeugungskraft. Um so mehr halte ich es für eine Eingenommenheit, dass meine Erklärung, welche bisher ausführlich zwar nur in ungarischer Sprache erschien (in den Ausgaben der K. ungarischen Akademie der Wissenschaften. 1895), in ihren Hauptergebnissen aber auch deutsch (in dem 9. Ergänzungsheft des Anatomischen Anzeigers) veröffentlicht wurde, bisher noch kein Terrain gewann. Dieser Umstand bewog mich dazu, dass ich die vollständige deutsche Uebersetzung meiner Arbeit in den „Math. u. Phys. Berichten aus Ungarn", welche so eben gedruckt wird, veröffentliche. Da ich aber kaum voraussetzen darf, dass die genannte Zeitschrift jedem Anatomen zugänglich sein wird, mag es mir hier nur erlaubt werden, meine Theorie kurz zu erwähnen, mit einem Schema illustriert, welches zur Verbreitung neuer Anschauungen am meisten geeignet ist. In Bezug auf die Einzelheiten verweise ich auf die genannte Zeitschrift, wo meine Erklärung nicht als „Columbus-Ei", sondern als Resultat jahrelanger Untersuchungen das Tageslicht erblickt.

In dem Schema der Entstehung der v. Ebner'schen Spermatoblasten (Taf. IV) entspricht No. 1 dem Inhalte junger Kanälchen, in welchen erst nur zwei Arten von Zellen, die der spärlich stehenden grossen und die der dichter stehenden kleineren vorkommen. Die grössere Zellenart scheint bald unter den Druck der kleineren zu gelangen, darauf deuten wenigstens die Eindrücke der angrenzenden Zellen. An

Schnitten erfüllt das Innere der jungen Kanälchen eine grössere Masse geronnener Substanz, welche vorläufig nur deshalb nicht als Intercellularsubstanz benannt werden kann, weil dieselbe im leeren Lumen frei daliegt.

Die weiteren Figuren zeigen die bekannten Elemente, wie sie nacheinander aus den Wandzellen entstehen. Bei 2. sind die zuerst auf Kosten der Wandzellen auftretenden grossen Zellen der Spermatocyten sichtbar, woselbst schon keine Grenze zwischen Intercellularsubstanz und Sertoli'schen Zellen erkennbar ist. Bei 3. ist die grosse Zahl der aus den Spermatocyten entstandenen Spermatiden dargestellt. Wenn wir nun die Figuren weiter verfolgen, wird es leicht begreiflich, in welcher Weise die Spermatiden in die den Sertoli'schen Zellen zugewandten Gruppen geraten.

Die Anhänger der v. Ebner-Benda'schen Copulationstheorie leiten die Versenkung der Spermatozoen-Gruppen aus einer eigentümlichen gegenseitigen Wirkung der Samenfäden und Sertoli'schen Zellen ab; dagegen ist es aus No. 2, 3, 4, 5, 6 ersichtlich, dass von einem *secundären* Wandern der Samenfäden nach den Sertoli'schen Zellen keine Rede sein kann, denn die Samenfäden, welche man später in dem Plasma der Sertoli'schen Zelle trifft, waren bereits schon in ihrem frühesten Spermatidenstadium daselbst — nur — und hierin liegt das Wesentliche der Sache: *die Sertoli'sche Zelle vermehrt sich nicht* (höchstens ihr Kern durch directe Teilung, sie geht vielmehr zu Grunde, wie das in meiner Abhandlung nachgewiesen ist); *so aber unterbleibt das Verschieben der Spermatiden in der Richtung eines durch die Sertoli'sche Zelle gedachten Radius* (siehe *R* auf Taf. IV) *im Vergleich zu den von ihr nach rechts und links gelegenen Punkten*, wo im Gegenteil eine rege Neubildung stattfindet. In No. 4 ist das Ausbleiben der Verschiebung über die Sertoli'schen Zellen schon ersichtlich, indem die verschiebende Wirkung der neugebildeten Spermatocyten (zweiter Schub) hauptsächlich an den Seiten der Sertoli'schen Zelle zur Geltung kommt. Diese Verhältnisse machen sich auch später geltend; in No. 5 wird durch die aus dem zweiten Spermatocytenschube entstandenen Spermatiden die erste Gruppe der Spermatiden (schon Spermatozoen) noch mehr zu-

sammengepresst. Noch enger gestaltet sich ihre Lage in No. 6 in Folge des Vordringens einer dritten Spermatocytengeneration, mit welcher dann die typischen vier Schichten des Kanälchens entwickelt sind. (Die Zahl der Wandzellen hat sich dabei entsprechend vermindert.)

Die Bildung der Schichten ist aber viel mannigfaltiger, als dass dieselbe durch diese 6 Fälle erschöpft wäre, sie erfolgt auch in keiner der durch die Autoren beschriebenen genauen Reihenfolge, z. B. so, dass mit dem Ausscheiden einer Schicht fertiger Samenfäden die Auflagerung sofort sich genau wiederholen würde; sie geht auch bei ein und demselben Tiere oft verschieden vor sich, um so mehr bei den einzelnen Typen; in dem Eidechsenhoden kommen neun bis zehn Schichten über einander vor, bis zu den zu innerst liegenden Samenfäden. Deswegen ist es auch leicht begreiflich, warum bei diesen die Samenfäden so selten mit den Sertoli'schen Zellen zusammenhängen: die grosse Zahl der nachfolgenden Schichten verschiebt die ältesten alsbald weit von der Wand — und so von der Sertoli'schen Zelle — hinweg. Unter günstigen Umständen aber kann man auch hier eine Richtungstendenz, gelegentlich auch den Zusammenhang mit der Sertoli'sche Zelle nachweisen.

Bis jetzt habe ich die Sache nur von einer Seite erläutert, dass nämlich die Samenfäden nicht nach der Sertoli'schen Zelle zu wandern, sondern eben nur über derselben verbleiben. Die andere wichtige Thatsache: das Verschwinden der Grenzen zwischen Intercellularsubstanz, Samenfäden und dem Plasma der Sertoli'schen Zellen wird durch die Degenerationsverhältnisse verständlich.

Die Spuren des genannten Druckes an der Sertoli'schen Zelle durch die nachbarlichen, die directe Teilung ihrer Kerne, eigentlich ihre Fragmentierung (vorzüglich bei Eidechsen), das gänzliche Verschwinden der Plasmacontouren und des Kernes, das Auftreten von Fetttröpfchen, Vacuolen etc. sind Dinge, auf deren Grund ich es bestimmt nachgewiesen glaube, dass die Sertoli'schen Zellen degenerieren.

Nach der Erkenntnis der Degeneration der Sertoli'schen Zellen ist es überflüssig, die Entstehungsweise der v. Ebner'schen Spermatoblasten noch weiter zu suchen: durch die Degeneration liegt das Zusammenfliessen der Elemente auf der Hand, um so mehr da auch das Plasma

der Spermatiden mit der Entwickelung der Samenfäden zu Grunde geht; so kommt von beiden Seiten nur das Zusammenfliessen der degenerierten Plasmamassen in Betracht.

Ich zweifle nicht, dass meine Auffassung endlich doch zur Geltung kommen wird. Von den Autoren neuerer Theorieen ist aber zu erwarten, dass sie, bevor sie mit neuen Ideen hervortreten, die Ungültigkeit der älteren nachzuweisen versuchen.

(Die Arbeit ist im histologischen Laboratorium des anatomischen Institutes in Christiania ausgeführt.)

Beiträge zur Anatomie und Histologie des Darmkanales bei Anarrhichas lupus.

Von

George A. Haus.

(Mit Taf. V.)

Der Darmkanal einer grossen Anzahl von Fischarten ist schon untersucht und beschrieben worden, und bei den meisten hat man auch einen wohl differenzierten Magen nachgewiesen, obwohl es, wie bekannt, auch mehrere giebt, bei welchen man weder makroskopisch noch mikroskopisch einen Unterschied finden kann. Zu den ersten gehört auch der Seewolf, *Anarrhichas lupus*, von dessen Darm ich in der mir zur Verfügung stehenden Litteratur trotz fleissigen Suchens nichts gefunden habe.

Da ich von der biologischen Meeresstation in *Dröbak* gutes Material bekommen konnte, erlaube ich mir, im folgenden kleinen Aufsatze eine Beschreibung von dem, was ich im Darmkanale bei *Anarrhichas* gefunden habe, zu veröffentlichen.

Wie bei den meisten Fischarten, bei welchen man einen differenzierten Magen findet, kann man auch beim Seewolfe zwischen drei Teilen sondern, nämlich: *Oesophagus*, *Ventriculus* und den eigentlichen *Darm*, von welchen die zwei ersten den Vorderdarm repräsentieren, während im Darm der Mitteldarm und der Enddarm ohne verschieden zu sein ganz in einander übergehen. Uebrigens ist der Darmkanal wie

gewöhnlich bei den Fischen sehr kurz, indem seine Länge vom Schlund bis zum After nicht die Länge des ganzen Tieres von der Lippe bis zur Spitze der Schwanzflosse übersteigt.

1. Der *Oesophagus* ist sehr kurz und weit, indem er dieselbe Weite wie der Magen besitzt, von welchem er sich makroskopisch von aussen gesehen nicht scheiden lässt. Die Schleimhaut sieht makroskopisch ganz so aus, wie L. Edinger [*1*] sie bei den anderen untersuchten Fischen beschreibt, indem sie in der Längsaxe gefaltet ist. Diese Falten tragen seitlich auch kleinere Secundärfalten, die in derselben Richtung wie die Hauptfalten verlaufen. Diese werden ebenfalls von der Mucosa und der Submucosa gebildet.

In seinem *mikroskopischen Bau* zeigt der Oesophagus von Anarrhichas lupus dagegen einige Verschiedenheiten von dem bei den übrigen Teleostiern, wie sie von Edinger und anderen beschrieben sind; während man bei diesen den Oesophagus mit einem Cylinderepithel ausgekleidet, wenigstens in der unteren Hälfte, findet, so sieht man hier, dass das Mundepithel sich durch den *ganzen* Oesophagus eben bis zum Uebergang zwischen diesem und den Magen erstreckt. Es besteht wesentlich aus rundlichen Zellen, die in mehreren Schichten liegen und deren oberste Schicht von flachgedrückten Zellen, die an der Unterseite wie zwischen den unterliegenden Zellen eingeklemmt sind, gebildet wird. Die unterste, der Tunica propria am nächsten liegende Schicht besteht wie gewöhnlich aus mehr cylindrischen oder cubischen Zellen (Taf. V. Fig. 2). Nach seiner Form und Beschaffenheit scheint es, dass das Oesophagusepithel zum mehrschichtigen Plattenepithel gerechnet werden darf, oder vielleicht besser zu dem im Urogenitaltractus der Säuger beschriebenen Uebergangsepithel, welchem es auch in vielem ähnlich ist. Zwischen den Zellen findet man indessen zahlreiche, sehr grosse Schleimzellen, die dicht an einander liegen und, wie bei *Torpedo aculeatus* (und auch bei anderen der niederen Fische), dessen Oesophagusepithel dies Epithel, wenigstens nach der Beschreibung und den Zeichnungen Edinger's, sehr ähnlich ist, in verschiedener Tiefe des Epithels liegen, indem sie bald in der Tiefe von der obersten Epithelschicht bedeckt liegen, bald an der Oberfläche ausmünden und an dieser Seite offen sind. Die Kerne der Schleimzellen sind gegen den Boden der Zelle

flach gedrückt. Zwischen den Epithelzellen findet man ausserdem grosse Massen von roten und weissen Blutkörperchen, und es sieht aus, als ob diese letzteren durch das Epithel auswandern, indem man sie auch oft an der Oberfläche des Epithels findet.

Das Epithel sitzt auf einer fibrillären Basalmembran, die ohne Grenze in das submucöse Bindegewebe übergeht, indem eine Muscularis mucosae fehlt.

In der Submucosa findet man zahlreiche grosse, zerstreut liegende Bündel von quergestreiften Muskelfasern ganz in die Falten hinauf reichend (Taf. V. Fig. 1), indem diese Bündel auch in der Längsaxe der Falten verlaufen. An der Aussenseite ist sie von zwei Muskelschichten, ganz umgekehrt, wie man es bei anderen Tieren zu finden gewohnt ist, einer *inneren* longitudinalen und einer *äusseren* circulären, begrenzt. Die Muskelschichten bestehen beide aus quergestreifter Musculatur. Einige der quergestreiften Muskelfasern setzen sich zwischen den glatten Muskelfasern des Magens ein kleines Stück fort; übrigens ist die Grenze zwischen Oesophagus und Magen scharf.

Nirgends konnten grössere Anhäufungen von Leukocyten nachgewiesen werden, indem sie zwischen den Bindegewebsfibrillen mit den roten Blutkörperchen in zerstreuter Weise lagen.

Wie früher gesagt, geht der Oesophagus dircet in den Magen über, und man sieht nur die Grenze, wenn man die Speiseröhre und den Magen der Länge nach aufschneidet, indem die Falten in letzterem mehr unregelmässig verlaufen, während doch die Hauptrichtung auch hier in der Längsaxe sich erstreckt.

2. Der *Magen* wird, wie man auf Figur 3 sieht, von einem langgestreckten Blindsacke gebildet; dieser wird vom Darm durch eine eingeschnürte Partie, die einer Art Pylorus entspricht, geschieden. Die Erweiterung des Blindsackes sitzt sehr weit distalwärts, sodass die Pylorusregion sehr kurz und die Curvaturen dadurch auch viel schärfer als an dem Säugermagen werden.

Bei mikroskopischer Untersuchung findet man die Schleimhaut wie gewöhnlich von einem hohen Cylinderepithel bedeckt. Edinger beschreibt dies, *als für die meisten Fischarten geltend*, als ein keine

Flimmerhaare tragendes Cylinderepithel, wo die Zellenmembranen fehlen und durch eine Kittsubstanz zusammengeklebt sind. Gegen die Oberfläche, sagt Edinger weiter, zeigt das Protoplasma Neigung zur Schleimmetamorphose, die sich auch in die tieferen Schichten des Protoplasma fortsetzen kann. Dazu beschreibt er von der Basis der Zelle einen feinen Ausläufer, den er in den Maschenräumen des Bindegewebes, wo er sich verliert, verfolgt hat. Eine ähnliche Beschreibung giebt J. Thesen [2] vom Oberflächenepithel bei Gadus morrhua, wo er auch die feinen Ausläufer von der Zelle ins Bindegewebe hinein beschreibt, aber er verhält sich doch ein wenig reserviert in dieser Sache, indem er sagt, dass es doch das wahrscheinlichste ist, dass diese Ausläufer Bindegewebsbildungen sind, die zur Stütze der Zelle dienen, und vielleicht auch ein lymphoider Apparat sind.

Was das Oberflächenepithel im Magen des Anarrhichas lupus betrifft, so entspricht es im wesentlichen den Beschreibungen Edinger's und Thesen's desselben bei anderen Fischarten. Es ist ein sehr hohes (bis 0,06 mm hohes) Cylinderepitel, oder man könnte es beinahe ein conisches Epithel nennen (Fig. 4 und 5). Es ist nämlich an der Oberfläche am breitesten und wird successive gleich bis zur Basis schmäler. — Pilliet [3] vergleicht es sehr treffend mit einem schmalen Y (Ypsilon). — Ein wenig unter der Mitte sieht man eine schwache Ausbuchtung; hier liegt der langgestreckte Kern, in welchem man mehrere Kernkörperchen, die Neigung sich längs der Wand zu legen zeigen, findet. Einige Zellen sind jedoch mehr prismatisch im obersten Theile und werden unter dem Kern plötzlich eingeschnürt (Fig. 4). Eine deutliche Grenze zwischen dem Epithel und dem unterliegenden Bindegewebe ist schwer, wenn nicht unmöglich, nachzuweisen (Fig. 5). Doch scheint es an mehreren Stellen, als wäre dazwischen eine scharfe Grenze, aber dies hat gewiss seinen Grund darin, das der Schnitt nicht die Zelle in ihrer ganzen Länge getroffen hat, weil sie nicht ganz senkrecht zur Unterlage steht, das untere Ende dagegen ein wenig zur Seite gebogen ist (Fig. 4). In Schnittpräparaten scheint es also, als ob das Epithel zur Unterlage durch Ausläufer, es sei nun, dass sie zur Zelle gehören oder dass sie nur feine bindegewebige Fibrillen sind, die sich an die Basis der Zelle hinlegen und zur Zusammenfügung der Zelle mit

der Unterlage dienen, geheftet ist. Die Epithelschicht wird von dieser leicht losgerissen, und in Schnittpräparaten, wo dies geschehen ist, sieht man oft, dass an der Unterseite des Epithels ein Flechtwerk von feinen Fibrillen sitzt, ohne dass man eine directe Verbindung zwischen einer einzelnen Fibrille und einer Zelle nachweisen kann. Durch Isolieren der Zelle nach Maceration in verschiedenen Flüssigkeiten (siehe unten) ist es mir nicht gelungen, einen solchen Ausläufer, wie Edinger ihn bei anderen Fischarten beschreibt, nachzuweisen. Die Zellen endigten aber in einer Spitze ohne alle Anhänge, und sie waren, wie gesagt, in der Regel zur einen Seite gebogen. Dass ich keine Ausläufer in den Isolierungspräparaten gefunden habe, kann wohl von der Zerzupfung abhängen, und das wahrscheinlichste ist, dass es auch hier Ausläufer giebt, nach dem, was ich an den Schnittpräparaten gesehen habe (Fig. 5).

Das Protoplasma zeigt grosse Neigung zur Schleimmetamorphose, und man findet überall den obersten Teil der Zelle ganz klar, und der Zelleninhalt lässt sich in diesem Teile der Zelle nur durch Mucinfarben färben. Ausser diesem Teile kann man noch zwei Zonen im Protoplasma unterscheiden, nämlich eine mittlere, wo man ein grobgekörntes Protoplasma, in welchem die Körnchen sehr weit von einander liegen, findet. Die Zwischensubstantz zwischen den Körnchen lässt sich ebenso wie die äusserste Zone nur durch Mucinfarben nachweisen; es sieht also aus, als ob das Mucin in dieser Zone oder weiter hinunter gebildet, nach und nach in die oberste Zone geführt wird, allmählich wie diese sich entleert. Das unterste Drittel der Zelle wird von einem feingekörnten Protoplasma, in welchem der Kern eingebettet liegt, ausgefüllt (Fig. 5).

Im Oberflächenepithel einiger Exemplare des Magens, die ich untersucht habe, fand ich mehrere runde, stark lichtbrechende Körperchen von verschiedener Grösse, zum Teil sehr grosse, welche von Ueberosmiumsäure geschwärzt wurden, wonach es scheint, dass es Fetttröpfchen wären (Fig. 4). Wie nun dies Fett gebildet oder wo die Tröpfchen hergekommen sind, ob sie vielleicht postmortale, intraprotoplasmatische Bildungen, also Degenerationsproducte, sind (hier muss ich doch darauf aufmerksam machen, dass ich diese Tiere, wo ich dies fand, erst sieben Stunden nach dem Tode bekam) oder ob viel-

leicht angenommen werden kann, dass sie von aussen hergekommen sind, also dass die Fettresorption ganz im Widerspruch zu dem, was man bei anderen Tieren annimmt, schon im Magen anfangen sollte, muss zum Gegenstand näherer Untersuchungen gemacht werden. Die Fetttröpfchen wurden in Schnittpräparaten niemals im Bindegewebe gefunden.

Es scheint, dass den Zellen eine Membran fehlt, und ebenso fehlen Flimmerhaare.

Das Epithel ist an eine laxe Tunica propria, die direct in die feste und dicke Submucosa übergeht, geheftet. Eine regelmässige Muscularis mucosae kann nicht unterschieden werden, aber man findet in der Submucosa zahlreiche Bündel glatter Muskelfasern, die in allen Richtungen ohne bestimmte Ordnung verlaufen.

Im Bindegewebe findet man auch ausser zahlreichen Gefässen, die in allen Richtungen verlaufen, in den Maschenräumen zahlreiche sowohl weisse wie auch wesentlich rote Blutkörperchen; in der grössten Menge trifft man diese gleich unter der Epithelschicht, zwischen dessen Zellen man sie auch — aber zum grössten Teile weisse Blutkörperchen, die auszuwandern scheinen — antrifft. Lymphfollikel findet man ebenso wie im Oesophagus nirgends.

In die submucöse Bindegewebsschicht liegen auch die Drüsen eingebettet, und sie wird wie gewöhnlich von zwei Muskelschichten abgegrenzt, nämlich einer *inneren* dicken *circulären* und einer *äusseren longitudinalen*, die alle beide aus glatten Muskelfasern aufgebaut sind. Diese Muskelschichten werden wieder von einer bindegewebigen *Serosa*, die vom Peritonaeum gebildet wird, eingeschlossen (Fig. 6).

Bei den Fischen, bei welchen man specielle *Magendrüsen* nachgewiesen hat, konnte man, wie bekannt, nur eine einzige Sorte finden, und bei allen sind sie tubulös und annähernd in gleicher Menge über die ganze Schleimhaut verteilt. Beim Anarrhichas lupus konnte ich auch nicht mehr als *eine* Art nachweisen, und sie traten ebenso in derselben Menge über die ganze Magenschleimhaut von der Cardia bis Pylorus auf. Nur in Beziehung auf ihre Form sind sie doch ein wenig verschieden von den Magendrüsen der übrigen untersuchten Fischarten, indem sie nämlich *acinös* sind (Fig. 7) und durch ihre äussere Form

mehr den Brunner'schen Drüsen des Duodenum der Säuger als Magendrüsen gleichen. Die Acini liegen, in Häufchen zusammengedrängt, zerstreut im submucösen Bindegewebe, und jedes Häufchen ist von einer festen, dicken Membrana propria, die Septa zwischen die einzelnen Acini hineinschickt, umhüllt (Fig. 6). Die in demselben Häufchen liegenden Acini münden in einen gemeinsamen Ausführungsgang aus, der wieder in einer Magenkrypte, die durch eine Vertiefung in der Schleimhaut, ganz wie die Areolae gastricae im Säugermagen gebildet werden, übergeht. Jedes Häufchen für sich bildet in dieser Weise eine zusammengesetzte acinöse Drüse.

Die Drüsenzellen sind hohe conische Cylinderzellen mit einem feinkörnigen Protoplasma gegen ihre Basis hin, wo der Kern liegt, während der centrale Teil der Zelle von einem grobgekörnten Zelleninhalt ausgefüllt ist. Diese Körnchen, die bis 0,001 mm im Durchmesser messen, sind rund und stark lichtbrechend und lassen sich weder durch die gewöhnlichen Protoplasmafarben tingieren, noch durch Ueberosmiumsäure schwärzen, sondern nehmen mit Begierde Anilinblau oder Säurefuchsin auf. Sie sind den in den Pancreaszellen vorkommenden Zymogenkörnchen sehr ähnlich und es ist sehr möglich, dass sie mit diesen identificiert werden können, da ja von Krukenberg [4] im Magen mehrerer Fische Trypsin statt wie gewöhnlich Pepsin nachgewiesen ist. Ob nun dies auch bei Anarrhichas lupus der Fall ist, kann ich zur Zeit nicht sagen, da ich dies zu untersuchen nicht Gelegenheit gehabt habe. Sie scheinen auch in Verbindung mit der Verdauung zu stehen, indem man in den Drüsen des verdauenden Magens eben im centralen Teile der Zelle bis 0,01 mm grosse vacuolenähnliche Lücken findet, welche ich nicht oder nur sparsam im hungernden Magen gefunden habe. Die Lücken scheinen an mehreren Stellen mit den Ausführungsgängen durch feine Kanäle, die gewiss als Secundärkanäle aufgefasst werden dürfen, wie die Secundärkanäle in den Speicheldrüsen und dem Pancreas der Säuger, in Verbindung zu stehen. Zellengrenzen konnte ich nur an den peripheren Teilen der Zellen bemerken, während sie da, wo die grossen Körnchen aufzutreten anfangen, vollständig verschwinden, so dass man hier nicht die einzelnen Zellen von einander zu unterscheiden vermag.

Die Ausführungsgänge bestehen aus drei verschiedenen Teilen, nämlich einem *äussersten*, dessen Epithel aus hohen prismatischen Cylinderzellen besteht; doch ist es dem übrigen Oberflächenepithel, in welches es allmählich am Boden der Magenkrypten übergeht, sehr ähnlich. Dieser Teil steht mit dem Acinus durch einen engeren Kanal in Verbindung, welcher mit cubischem Epithel bekleidet ist und einer Art von *Schaltstück* entspricht. Dieser Teil geht direct in das *Endstück*, das im Inneren des Acinus liegt, über. Es verästelt sich, am meisten in den untersten Teilen des Magens, in feinen Kanälchen, längs welchen die oben beschriebenen Vacuolen in den Drüsenzellen des verdauenden Magens liegen. Im obersten Teile des Magens ist der Acinus mehr langgestreckt und das Endstück weniger verästelt, aber übrigens sind die Drüsenzellen hier ganz wie in den übrigen Teilen des Magens beschaffen, so dass man, wie oben gesagt, zwischen verschiedenen Regionen der Magenschleimhaut auch nicht bei Anarrhichas lupus unterscheiden kann.

Wie man auf der Figur 3 sieht und wie schon früher gesagt, ist der Magen vom Darm durch eine verengerte Partie, die eine Art Pylorus repräsentiert, gesondert. In dieser Partie kann man doch keinen anderen Unterschied, als dass vielleicht die Musculatur hier ein wenig dicker als im Magen selbst ist, nachweisen; übrigens ist sie aber ebenso wie dieser gebaut, indem auch Magendrüsen im Pylorus vorkommen, bis sie da, wo der Darm anfängt, plötzlich aufhören. Eine Klappe konnte nicht nachgewiesen werden und auch keine Appendices pyloricae kamen vor.

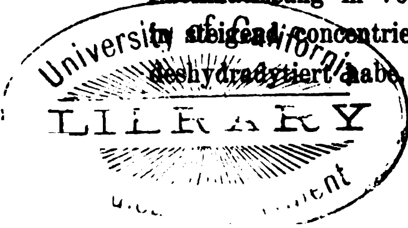
3. Der Anfang des *Darmes* giebt sich durch eine plötzliche Erweiterung unterhalb des Pylorus zu erkennen, und er ist an dieser Stelle ebenso weit wie der Magen, nimmt aber von da bis zum After continuierlich an Weite ab. An der weitesten Stelle des Darmes findet man zwei knopfförmige Bildungen, eine auf jeder Seite, die wahrscheinlich eine Art rudimentärer *Appendices pyloricae* sind. Gleich unter dem einen liegt die Einmündungsstelle des Gallenganges (Fig. 3).

Die Darmschleimhaut ist sehr stark in unregelmässige Falten, deren Hauptrichtung auch hier in der Richtung der Längsaxe verläuft, gefaltet. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sie sich von

einem hohen Cylinderepithel, das in vieler Beziehung dem Oberflächenepithel des Magens ähnlich ist, bekleidet. Zwischen den Cylinderzellen findet man ausserdem zahlreiche Schleimzellen. Das Oberflächenepithel sitzt auf einer aus fibrillärem Bindegewebe bestehenden Basalmembran, die sehr dick ist und in welche sich zahlreiche Krypten, die von Secundärfalten gebildet werden, hineinsenken. Das Epithel der Krypten ist ebendasselbe wie das übrige Oberflächenepithel. Drüsen wurden nicht gefunden. Die Tunica propria geht direct in das submucöse Bindegewebe über, ohne dass man eine Muscularis mucosae nachweisen kann, und es wurden auch keine Muskelbündel unter den Bindegewebsfibrillen gefunden; dagegen lagen durch den ganzen Darm grosse Haufen von Rundzellen im Bindegewebe, und sie waren auch in grosser Menge unter den Epithelzellen und an deren Oberfläche zu finden, was darauf deutet, dass sie überall im Darm wahrscheinlich durch die Schleimhaut wandern. An der Aussenseite ist die Submucosa ganz wie im Magen von zwei glatten Muskelschichten begrenzt: einer *inneren circulären* und einer *äusseren longitudinalen*, welche wieder von einer Bindegewebshaut, die vom Mesenterium gebildet wird, umhüllt sind.

Der Anarrhichas lupus unterscheidet sich also in Beziehung auf den Bau des Darmkanales in vieler Hinsicht nicht von den übrigen untersuchten Teleostiern, wenn auch kleinere Verschiedenheiten vorkommen, und diese dürfen wohl am nächstliegendsten als Anordnungen nach der Natur der Nahrung angesehen werden.

Zum Schluss erlaube ich mir, in wenigen Worten die *Untersuchungsmethoden*, die ich gebraucht habe, zu besprechen. Zum *Isolieren* der Epithelzellen habe ich sie sowohl frisch in Salzwasser von 0,6 Proc., als nach Maceration in verschiedene Flüssigkeiten, wie verdünnten Eisessig, Alkohol von 33 Proc., Hayem'sche Flüssigkeit, Müller'sche Flüssigkeit oder Ueberosmiumsäure von 0,1 Proc., mit zwei Nadeln zerzupft oder die Stücke vorsichtig geschüttelt. Von *Fixierungsflüssigkeiten* benutzte ich 4proc. Formalin, 4proc. Formalin enthaltende Müller'sche Flüssigkeit, Flemming'sche Flüssigkeit, 5proc. Sublimatlösung in 70proc. Alkohol oder nur in Wasser, wonach ich in steigend concentriertem Alkohol von 50 Proc. an nachgehärtet und deshydratiert habe. Paraffinschnitte von 0,005 mm und weniger und



ausserdem auch Celloidinschnitte für Uebersichtspräparate. Von den Farben zeigten das Böhmer'sche und das Delafield'sche Haematoxylin sich als die besten, mit Eosin oder Pikrinsäure als Gegenfarben zusammen. Für die Drüsen benutzte ich, wie oben gesagt, Anilinblau und Saffranin oder nur Säurefuchsin.

Litteraturverzeichnis.

1. L. Edinger, Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes etc. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIII.

2. J. Thesen, Bidrag til Tarmkanalens Histologi og Fysiologi hos Torsken (Gadus morrhua). Archiv f. Mathem. og Naturvidsk. Kristiania 1890. Bd. XIV.

3. Alex. Pilliet, Sur la structure du tube digestif de quelques poissons de mer. Bulletins de la societé zoologique de France. 1885. Tome X.

4. C. Fr. W. Krukenberg, Zur Verdauung bei den Fischen. Ref. in A. Oppel, Lehrbuch der vergleich. mikrosk. Anatomie der Wirbeltiere. 1896. Bd. I.

Erklärung der Tafel V.

Fig. 1. Oesophaguswand (Querschnitt) mit Querschnitten quergestreifter Muskelfasern. *lm* Längsmusculatur. *cm* Circulärmuskelschicht. *s* Bindegewebshaut. Leitz Obj. 2. Oc. I.

Fig. 2. Oesophagusepithel. *B* Blutzellen zwischen den Epithelzellen. *S* Schleimzellen. Leitz Obj. 7. Oc. I.

Fig. 3. Magen und der oberste Teil des Darmes. Der Magen ist gleich unter dem Oesophagus abgeschnitten. *f* Blindsack. *p* Pylorus. *a* rudimentäre Appendices pyloricae. *g* Einmündung des Gallenganges. *D* Darm. *m* Mesenterium.

Fig. 4. Isolierte Oberflächenzellen vom Magen. *a* 0,6 proc. Chlornatrium. *b* Hayem'sche Flüssigkeit. *c* Müller'sche Flüssigkeit. *d* u. *e* 0,1 proc. Ueberosmiumsäure. Leitz Obj. 7. Oc. I.

Fig. 5. Oberflächenepithel vom Magen; 4 proc. Formalin; Alkohol; Säurefuchsin. Leitz Hom. imm. $^1/_{16}$. Oc. I.

Fig. 6. Magenwand (Querschnitt). *O* Oberflächenepithel. *D* Drüsen. *G* Gefässe mit Blutkörperchen. *B* Blutkörperchenhäufchen. *cm* circuläre Muskelschicht. *lm* Längsmusculatur. *S* Serosa. Leitz Obj. 4. Oc. I.

Fig. 7. Drüsenacinus. 4 proc. Formalin; Alkohol; Haematoxylin; Eosin. Leitz Obj. 7. Oc. I.



(Aus dem Laboratorium des Herrn Prof. K. A. Arnstein in Kasan.)

Ueber die Nervendigungen im Corpus ciliare bei den Säugetieren und Menschen.

Von

Dr. A. Agababow.

(Mit Tafel VI und VII.)

In Bezug auf die Ausbreitung der Nerven im Ciliarkörper und in der Sclera reichen unsere Erfahrungen nicht weiter als bis zum Austritte der dicken Stämme; aber die Ausbreitung der Nervenfasern und deren Endigungen in den genannten Teilen wurden bis jetzt noch nicht einer genaueren Untersuchung unterworfen. Indessen bietet der Ciliarkörper ein tiefes Interesse in klinischer und rein histologischer Hinsicht durch seine wichtige physiologische Function beim Sehacte und auch in Rücksicht auf die Empfindlichkeit und Neigung zu entzündlichen Vorgängen, welche fast immer einen mehr oder weniger merklichen Einfluss auf die Gesamtaction des Organes ausüben.

Die Resultate meiner Untersuchungen der Nerven im Corpus ciliare sind in russischer Sprache 1893 veröffentlicht. Ich gedenke hier nur die wesentlichsten Angaben aus dieser Arbeit in kurzen Auszügen ins Deutsche zu übertragen.

Diese Untersuchungen wurden an Augen von weissen Kaninchen, Ratten, pigmentierten und albinotischen Katzen und schliesslich an Menschenaugen, die wegen pathologischer Zustände enucleiert waren, vorgenommen.

Dabei wurden die folgenden Methoden angewendet:

1. Die Ehrlich'sche Methylenblaufärbung (Nr. 6, 7) der Nerven sowohl durch einfache Injection mit Blaulösung in das Blutgefäss, als auch durch die Färbung des Corpus ciliare auf dem Objectträger nach Dogiel [2].

Es wurde jedoch nicht mit $^1/_{16}$ % Lösung gearbeitet, wie Dogiel vorschlägt, sondern mit einer 1:5000 Lösung, wie sie sich für das Corpus ciliare am geeignetsten erwiesen hat. Und endlich wurde Methylenblaulösung in den aufgehängten Bulbus eingegossen, aber nicht die 4—5 % Lösung, wie sie Prof. Arnstein für die Cornea anwendet, sondern in einem Verhältnisse 1:10000.

Die Fixation der Färbung: pikrinsaueres Ammoniak (nach Dogiel) und Pikrocarmin (nach Smirnoff [8]). Man darf die menschlichen Augen nach dieser Methode nur auf dem Objectträger, und zwar sofort nach der Enucleation färben.

Die in dieser Weise gefärbten und fixierten Präparate wurden erst nach genügender Aufhellung in Glycerin unter dem Mikroskop betrachtet. Nach dieser Methode war es fast bis zur letzten Zeit (1893) nur möglich, Flächenpräparate herzustellen; die von Dogiel, Parker und anderen empfohlenen Mittel zur Härtung solcher Objecte verwirklichten nicht die auf sie gesetzten Hoffnungen, da sie die Färbung der Nerven stark verdarben. Es gelang jedoch, einige Schnitte von den Präparaten des Ciliarkörpers zu erhalten nach gelungener Färbung der Nerven und einer gleichzeitigen Fixierung in pikrinsauerem Ammoniak, aber erst nachdem die Präparate in aufhellender Flüssigkeit (Glycerin) mehr als einen Monat unter dem Deckgläschen gelegen hatten.

Die nach dieser ersten Methode erhaltenen Bilder der Innervation des Corpus ciliare sind auf Taf. VI. Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 und auf Taf. VII. Fig. 1, 2, 5, 8 dargestellt.

2. Nach der zweiten Methode Golgi's, Modification von Ramón y Cajal, erhielt ich sowohl bei Katzen- als auch bei Menschenaugen in geglückten Fällen sehr ausgeprägte und klare Bilder der Innervation; hierbei haben sich die Nerven schwarz gefärbt, während das übrige Grundgewebe schwachgelb wurde (Taf. VII. Fig. 3, 4, 6 und 7).

Man konnte aber im Gegensatz zu der vorigen Methode die Unter-

suchung der Nerven des Corpus ciliare, das nach dieser Methode behandelt wurde, nur auf den Schnitten durchführen. Man hat somit die Möglichkeit, die durch diese zwei Methoden erhaltenen Resultate besser mit einander zu vergleichen.

3. Das Vergolden gab auch Resultate; die waren aber viel geringer als die vorigen, da die Nerven und Muskeln sich durch das Gold fast ebenso leicht färben; zufolge dessen kann man von den Katzen- und Menschenaugen, bei denen die Muskelteile des Corpus ciliare ziemlich stark entwickelt sind, bei weitem nicht solche klare Bilder der Innervation erhalten, wie nach der ersten und zweiten Methode.

Die Nervi ciliares stellen wie bekannt Zweige der Nervi trigemini, N. oculomotorii und N. symphatici dar; sie gehen in einer Anzahl von 8—14 aus dem Ganglion ciliare (Nervi ciliares breves) hervor, und in einer Anzahl von 2—3 aus dem Ramus nasociliaris nervi trigemini — Nervi ciliares longi, wenden sich zum Augapfel, durchbohren die Sclera unweit von dem Eintritte des Sehnerven und treten in das Innere des Bulbus.

Auf dem Wege zum Corpus ciliare geben die Nervi ciliares breves zahlreiche Zweige ab, welche sich weiter teilen, und ein Teil von ihnen bildet in der hinteren Hälfte des Auges ein Netz. Die feineren Aeste aber treten in die Dicke der Gefässe (Arterien) ein und verlieren sich dort, ohne Zweifel für ihre Muskeln bestimmt (H. Müller [*35*]). Die ganze übrige Masse der Nervenzweige aber gelangt zum Corpus ciliare, wo sie ein Nervengeflecht bildet (Plexus gangliosus ciliaris). Nervi ciliares longi verlaufen zur Iris und beteiligen sich nur an der Bildung des Plexus gangliosus (Eropheoff [*38*]). Aus dem Plexus ciliaris gehen einzelne Nervenstämmchen in die Iris und Cornea, und es bleibt noch eine Anzahl von Nerven im Corpus ciliare übrig, welche in den Ciliarmuskel eintreten und wo sie zwischen dessen Schichten endigen (Prof. Iwanoff [*37*]). Aus dem Plexus, sagt Schwalbe, zweigen sich feine Fäden ab, deren Enden in den Muskeln unbekannt sind [*29*]. Hierauf beschränken sich unsere Kenntnisse über die Nervenverbreitung im Corpus ciliare.

Eigene Untersuchungen.

Aus dem Nervengeflechte, Plexus ciliaris, welches im Gewebe des Ciliarkörpers gelegen ist, und zwar der äusseren Oberfläche etwas näher (Taf. VI. Fig. 6 *a*), gehen einige Zweige ab; sie sind vorzugsweise markhaltig und sie endigen daselbst im Corpus ciliare.

Es gelang mir, Nervenendigungen mehrerer Art zu beobachten, deren Anordnung in folgender Reihe zu verzeichnen ist:

α) Auf der äusseren Oberfläche des Ciliarkörpers;

β) zwischen den Muskelbündeln in den bindegewebigen Zwischenräumen, d. h. in den Schlingen des Musculus ciliaris;

γ) nach innen von dem Musculus ciliaris in einem Streifchen des Bindegewebes, welches zur Grundlage der Ciliarfortsätze dient;

δ) im Musculus ciliaris;

ε) und endlich in den Gefässen.

α) Aus dem dicken Nervenstämmchen (Taf. VI. Fig. 9 *a*) gehen markhaltige Nervenfasern nach der äusseren Oberfläche des Ciliarkörpers ab (*b*), welche auf ihrem Wege das Mark verlieren, und bilden ein weitmaschiges, aus varicösen Fäden bestehendes Geflecht (*d*). Dasselbe ist auch in Taf. VII. Fig. 5 gezeichnet.

Noch weiter, auch in der Richtung nach der Oberfläche hin, zerlegen sich diese Fäden in noch feinere körnige Fädchen, welche das Endnetz (*A* und *B*) bilden. Die Uebergangsstelle der varicösen Fäden in das Endnetz ist mit den Buchstaben *ff* bezeichnet. Die Lage dieses Endnetzes ist auf der äussersten Oberfläche des Ciliarkörpers über den meridionalen Bündeln der Muskeln gezeichnet. Infolge dessen findet sich das Endnetz im Gewebe der Lamina suprachorioidea, welches von aussen den Ciliarkörper bedeckt.

β) In den Schlingen des Musculus ciliaris zwischen den meridionalen (Taf. VI. Fig. 2 und auch Taf. VII. Fig. 1 bei der Katze und Fig. 2 beim Menschen) und radialen Muskelbündeln (Taf. VII. Fig. 3 und 4), und ebenso *γ*) im Streifchen des Bindegewebes nach innen von den Muskeln (Taf. VII. Fig. 6, 7) finden sich die aus grobvaricösen Fäden bestehenden Nervenendigungen; diese Nervenendigungen ähneln den sogenannten Endbäumchen, die in anderen Organen vorhanden sind.

Das allgemeine übersichtliche Bild dieser Endigungen ist in der Taf. VII. Fig. 6 bei schwacher Vergrösserung dargestellt. Diese Endigungen spielen, ihrem Aussehen und ihrer Lage nach, sehr wahrscheinlich die Rolle der sensiblen Endapparate. Bei der Contraction des Musculus ciliaris erfahren die Endapparate der Nerven mehr oder weniger einen Druck, d. h. sie unterliegen einem mechanischen Reize; sie können folglich im verschiedenen Grade Druckempfindung aufnehmen bei Verkürzung des Ciliarmuskels, somit beim Acte der Accommodation.

Man muss hier die Aufmerksamkeit noch auf eine Eigentümlichkeit lenken, welche darin besteht, dass die Nervenfasern hier kurz vor ihrer Endigung das Mark verlieren, während diejenigen Nervenfasern, welche auf der äusseren Oberfläche des Ciliarkörpers in einem Netze (*a*) endigen, vor der Endigung ein aus varicösen Fäden bestehendes Geflecht bilden.

Es existieren in der Litteratur bis jetzt (1893) keine Angaben von den sensiblen Nerven und deren Endigungen in den glatten Muskeln.

δ) Ueber die Art und Weise der motorischen Nervenendigungen in den glatten Muskeln existieren bekanntlich viele und verschiedene Ansichten. Die ausführliche Litteratur über diese Frage ist im Originale angeführt und hier im Litteratur-Index No. 54—80. Einige der Autoren sind der Ansicht, welche Prof. Arnold [*58*] vertritt; er behauptet nämlich, dass die Nervenfasern mit den Kernen der glatten Muskelzellen im gewissen Zusammenhange stehen, d. h. die Nervenfasern dringen in die Zellen ein, durchlaufen die Kerne und Kernkörperchen derselben, dann verlassen sie wieder die Zellen an der entgegengesetzten Seite und vereinigen sich schliesslich mit dem Nervennetze (intramusculäres Netz).

Derselben Meinung sind Frankenhäuser[1]) [*57*], Hertz ([*59*] S. 241), Lippmann [*60*], Klein [*63*], Popow [*66*] und Obregia [*76*] mit unbedeutenden Abweichungen. Andere beschreiben die Nervenendigungen

---

[1]) Frankenhäuser meinte noch früher als Arnold, nämlich: „Nach meinen Untersuchungen findet die Endigung der Nerven der glatten Muskelfasern in den Kernkörperchen statt, oder vielleicht sind diese Körperchen selbst als die knopfförmigen Enden der Nerven zu betrachten, wofür die Aehnlichkeit derselben mit den beschriebenen Nervenknötchen sprechen könnte."

als „Tache-motrice“ (Ranvier [*71*]) oder wie „Knöpfchen“, „Hügelchen“ (Lawdowsky [*75*]), welche auf der Oberfläche der Muskelzelle liegen.

Etwas anders meint Prof. Krause ([*62*] S. 7); er sagt nämlich: „Die doppeltcontourierten Nervenfasern hören mit besonderen Endigungsapparaten, die wahrscheinlich plattenförmige Endplatten sind, in einem glatten Muskel auf.“ Die meisten Autoren nehmen an — eine einfache Anlegung der Nervenfäden mit den Muskelzellen, ohne „Endknöpfchen“ und „Tache-motrice“ zu bilden, wie Arnstein meint — (Kölliker [*54*], Löwit [*67*], Arnstein [*9*], Erik Müller [*77*], Retzius [*78*] und andere).

Die eben angeführten Verhältnisse der Nerven zu den Muskeln wurden in unseren Präparaten erhalten (Taf. VI. Fig. 1, 3, 7). Allein man kann nicht diese Verhältnisse auf Grund der erhaltenen Resultate als die Nervenendigungen ansehen, wohl aber als die Fortsetzung der Nervenfäden oder die weitere Fortpflanzung derselben zwischen den Muskelzellen. In der That, wenn man diese Nervenfäden weiter verfolgt, so beobachtet man einige weitere Beziehungen derselben zu den Muskeln, und zwar folgende:

Die Nervenfäden gelangen bis zur Muskelzelle und lösen sich in feinere Fädchen auf, welche über der Muskelzelle selbst, sich an deren Contouren fest anlegend, nach verschiedenen Richtungen hin verlaufen. Wo diese Fädchen auf ihrem Wege einander begegnen, gehen sie nicht über einander fort, sondern verbinden sich etwa in einer Ebene, wobei die Verbindungsstelle mit einer feinkörnigen Verdickung (Varicosität) auftritt. Auf diese Weise bekommt man den Eindruck eines Netzes aus feinsten Nervenfädchen um die Muskelzelle herum; hierbei ist jede Muskelzelle mit einem einzigen Nervennetze umgeben, aber die Netze der benachbarten Muskelzellen vereinigen sich unter einander mittelst feineren Fädchen (Anastomosen).

Fixiert man die Methylenblaufärbung der Nerven mit pikrinsauerem Ammoniak bei Zusatz von Pikrocarmin, so erhält man auf den Präparaten aus dem Corpus ciliare sehr schöne Bilder der Innervation des Ciliarmuskels, wobei die Kerne der Muskelzellen rot, das Protoplasma blassgelb und die Nervenfäden und Netze violett werden. Es gelang nicht, in den Fig. 4 und 5 das Protoplasma der Zellen deutlich

darzustellen, seiner äusserst zarten Farbe halber. Dieselben Figuren (4 und 5) sind aus Meridionalschnitten des Ciliarkörpers von albinotischen Katzen hergestellt. [Die Fig. 4: Vergr.: Obj. apochr. homog. Imm. 2,0; Compensations ocul. 8, Zeiss; Fig. 5: Vergr.: Ocul. 4, Obj. F., Zeiss.]

Wenn man solche Endigungen motorischer Nerven betrachtet, so muss man glauben, dass nicht eine Nervenendigung 25—50 resp. noch mehr Zellen zukommt, wie Engelmann [*64*] angenommen hat, sondern dass jede Muskelzelle ihr eigenes Nervennetz hat und von ihm regelmässigen Impuls zur Verkürzung erhält; dieser Impuls wird wahrscheinlich durch Anastomosen von einem Netze zum anderen weitergegeben.

Auf diese Weise kann ein Muskelbündel, welches von einer Nervenfaser innerviert wird, regelmässig zur Verkürzung kommen.

Es war unmöglich, das Vorhandensein eines Zusammenhanges zwischen einzelnen Nervenfasern histologisch festzustellen; es soll aber vermutlich keinen Zusammenhang geben, und wenn es der Fall ist, so kann es uns gewissermaassen zur Erklärung der bei Accommodationsspasmus zu beobachtenden Fälle von falschem Astigmatismus dienen, welcher von unregelmässiger Verkürzung einzelner Ciliarmuskelbündel abhängt.

ε) Es gelang uns, solche Nervenendigungen wie im Musc. ciliaris sowohl in der Muscularis der Gefässe (Arterien), im Ciliarkörper und in der Iris zu beobachten (Taf. VII. Fig. 8*d*).

Auf Grund dieser Ergebnisse kann man die Vermutung aussprechen, dass auch in denjenigen Organen, wo glatte Muskeln sich befinden, solche Nervenendigungen vorkommen können, wie die des Ciliarmuskels.

Es waren endlich im Ciliarkörper und in der Chorioidea *Ganglienzellen* zu sehen, und da diese Ganglienzellen Bedeutung für den ganzen Tractus uvealis haben und nicht allein für das Corpus ciliare, so können wir hier nur einiges darüber noch kurz hervorheben.

Die Ganglienzellen und deren Fortsätze färben sich sehr deutlich mit Methylenblau, und sie sind sehr leicht bei weissen und besonders jungen Kaninchen zu finden. Sie sind in relativ grosser Zahl in der Chorioidea als im Ciliarkörper und in der Iris vorhanden; sie waren einzeln und in Haufen ausschliesslich an den Gefässen, nämlich an

Arterien, zu sehen. Die isoliert liegenden Zellen waren nur den Gefässen entlang, aber in Haufen von 5—6 an der Teilungsstelle derselben angeordnet. In grosser Zahl haben wir sie nicht beobachtet, während es Jeropheow [*38*] gelang, in der Chorioidea bei Neugeborenen ein Ganglion aus 30 Zellen zu sehen. Ausserdem waren die Ganglienzellen in der Chorioidea beim Kaninchen nicht umschlossen wie in einem Neste, wie Sämisch ([*51*] S. 26) bei Menschenaugen beobachtete.

Die von uns gesehenen Ganglienzellen waren birnförmig und unregelmässig gerundet mit grossem Kerne und meistenteils mit zwei Fortsätzen versehen. Einer von diesen Fortsätzen tritt in die Gefässwand hinein und verliert sich dort; der andere aber vereinigt sich mit dem Nervenplexus, welcher das Gefäss umgiebt. Die isoliert liegenden Zellen hatten mehr regelmässig gerundete Gestalt, während die Zellen in den Gruppen an der Berührungsstelle etwas abgeplattet zu sein schienen. Bei jüngeren Kaninchen fanden sich Ganglienzellen in grösserer Menge als bei den älteren, worauf Prof. Iwanoff [*37*] aufmerksam gemacht hat. Ausserdem stellte sich die eigentliche Zellform bei erwachsenen Kaninchen in gewissem Sinne verändert dar, d. h. das Protoplasma der Zelle wurde weniger sichtbar, während die Contouren des Kernes deutlich hervortraten. Schon H. Müller [*49*] beobachtete ähnliche Erscheinungen in menschlichen Augen. Nach der Lage und Anordnung der Ganglienzellen kann man sie kaum für sensible Endapparate halten; sie dienen vielleicht als besondere Apparate, die gewisse Bedeutung zur Ernährung der Gefässe haben. Es ist jedenfalls notwendig, unserer Meinung nach, diese Ganglienzellen an einer Reihe von Tieren verschiedenen Alters ausführlicher zu untersuchen, um die physiologische Rolle und die Bedeutung für den Tractus uvealis möglichst aufzuklären. (Ueber die Ganglienzellen in der Chorioidea und im Ciliarkörper haben H. Müller [*35, 49*], W. Krause [*36*], Schweigger [*50*], Sämisch [*51*], Jeropheoff [*38*], Prof. Iwanoff [*37*], Schwalbe [*29*] bei Säugetieren und A. Geberg [*52*] bei Vögeln gearbeitet. [1])

Es ist schliesslich in der Taf. VI. Fig. 8 die Ausbreitung der marklosen Nervenfasern in den Ciliarfortsätzen bei albinotischen Kaninchen

---

[1]) Retzius [*53*] hat in Präparaten aus dem Ciliarkörper und der Iris, nach Golgi's Methode behandelt, keine Ganglienzellen gesehen.

dargestellt. Diese Nerven umgeben die Gefässe und bilden auf denselben einen Plexus. An den Teilungsstellen der Nerven und auf dem Wege der letzteren trifft man Gebilde von ovaler Gestalt oder in Form von Dreiecken mit abgerundeten Winkeln an (*c c c*). Sie ähneln, wenn man nach der Figur von Grünhagen [*81*] urteilt, denjenigen Gebilden, welche er gleichfalls in Ciliarfortsätzen gefunden und für Ganglienzellen gehalten hat. Aehnliche Gebilde konnte man auf jedem Präparate aus dem Ciliarkörper wie auch aus der Chorioidea und Iris antreffen; sie befanden sich an den marklosen Nervenfasern. Bei ihnen konnte man aber weder das Protoplasma, noch die Fortsätze unterscheiden; infolge dessen können wir sie eher für Kerne als für Ganglienzellen halten.

Wie bereits oben erwähnt, ist die vorliegende Arbeit 1893 erschienen. Zwei Jahre später (1895) erhielt Dr. Melkich (s. Anatom. Anzeiger. Bd. X. S. 28) mittels Methylenblaulösung im Ciliarkörper bei Vögeln die Nervenendigungen, welche den eben von uns dargestellten sensiblen Endapparaten bei Säugetieren und Menschen ähnlich sind.

Erklärung der Taf. VI und VII.

Tafel VI.

Fig. 1. Die Nerven des Musc. ciliaris einer pigmentierten Katze. Der Ciliarkörper ist mit der äusseren Oberfläche dem Beobachter zugewendet. [Die Nerven sind im Originale mit blauer Farbe angedeutet; die Kerne der Muskelzellen — grau.] Man sieht hier zwei Muskelschichten; sie verlaufen in horizontaler und schräger Richtung. Die Nervenfäden divergieren auf ihrem Wege, und deren feine Zweige gehen zwischen den Reihen der Muskelzellen hin; stellenweise vereinigen sich diese Zweige mit querverlaufenden Fäden. Die Nervenfäden (*c*, *c*) kommen von links und unten nach oben und rechts; jeder von ihnen divergiert sich in zwei oder drei Aeste, welche in ausstrahlender Richtung auseinander gehen, und endigen entweder spitz (*e*) oder mit einer Verdickung (*f*). Das feinere Nervenfädchen (*n*) gelangt bis zum Pole des Muskelkernes und teilt sich in zwei feinere Zweige, welche die Zelle von beiden Seiten über die

Grenzen des Kernes umgehen. Die Nerven des Ciliarkörpers sind mittels der Injection mit einer 3 % Methylenblaulösung (Carotis) gefärbt; die Färbung ist mit gesättigter Lösung des pikrinsaueren Ammoniaks fixiert. Zeiss, Compens. Ocul. 4, Objec. F.

Fig. 2. Die Endbäumchen, welche auf der äusseren Oberfläche des Ciliarkörpers in der Schicht der meridionalen Muskelbündel sich befinden. Dieselbe Abbildung ist in der Fig. 1. Taf. VII bei starker Vergrösserung dargestellt. — Es ist hier ein Teil des Stammes der markhaltigen Nerven (*a*) angedeutet, und ebenso von ihm eine abgehende markhaltige Nervenfaser, welche an der Stelle des Ueberganges (siehe *c* Fig. 1. Taf. VII) sich dichotomisch teilt; der eine von diesen Zweigen (*d*) richtet sich nach oben, der andere an dem Punkte (*e*) teilt sich in zwei Zweige; der eine von diesen zerlegt sich sofort in ein Endbäumchen, welches aus feineren Fäden besteht (mit gröberer Varicosität versehen), der andere Zweig setzt sich fort, und etwas weiter an der Uebergangsstelle (*k*) teilt er sich ebenso dichotomisch in kleine Zweige, von denen der eine nach oben geht und bald aufhört, aber der andere richtet sich nach unten, und nach einem langen Verlaufe zerfällt er in feinere varicöse Fäden, welche ein Endbäumchen bilden. Die Behandlung ist dieselbe wie beim vorigen Präparate. Zeiss, Ocul. 4, Objec. D. Vergl. Fig. 1. Taf. VII.

Fig. 3. Die Nerven des Musc. ciliaris aus menschlichem Auge; *a* Nervenstämmchen, von dem Zweige abgehen und zwischen den Reihen der Muskelzellen verlaufen. Stellenweise vereinigen sich die benachbarten Nerven durch querverlaufende Nervenfäden. Varicöse Nervenfäden *b* teilen sich nach einigem Verlaufe in feine Fädchen, welche mit einer Verdickung oder spitz im Gebiete des Kernes der Muskelzelle endigen. Das feinere Fädchen *d*, bis zum Kerne verlaufend, teilt sich dort in drei varicöse Zweige, von denen zwei die Zelle über die Grenzen des Kernes umgeben, und der andere an seinem Anfange mit einer Verdickung endigt. Das Präparat ist mit einer Methylenblaulösung 1:5000 auf dem Objectträger behandelt. Die Fixierung wie bei dem vorigen. In *d* sind der Muskelkern und die Nerven bei Vergrösserung gezeichnet. Zeiss, Compens. Ocul. 8, Objec. F.

Fig. 4. Die Nerven des Musc. ciliaris in einem Meridionalschnitte des Ciliarkörpers von einer albinotischen Katze. Die Nerven

sind mit Methylenblau mittels der Injection in die Carotis behandelt. Die Kerne sind mit Pikrocarmin gefärbt. Die feineren varicösen Fäden bilden um die Muskelzellen die Netze, welche mittelst varicösen Fäden sich verbinden. Zeiss, Objec. Apocrom. homog. immers. 2,0, Compens. Ocul. 8.

Fig. 5. Die Nerven des Muscul. ciliaris in dem Präparate eines Meridionalschnittes des Ciliarkörpers von einer albinotischen Katze. Die Behandlung ist die gleiche wie beim vorhergehenden Präparate. Feinere varicöse Nervenfäden, eine gewisse Strecke zwischen den Muskelzellen verlaufend, teilen sich in Zweige *d*, *e*, welche den Muskelzellen entlang über deren Grenzen durchgehen, mehrere Zweige aber — schräg oder quer; *g* Querschnitt der Muskelzellen, die von den Nervenfäden umgeben sind. Zeiss, Ocul. 4, Objec. F.

Fig. 6. Meridionalschnitt des Ciliarkörpers von einer pigmentierten Katze. Golgi's Verfahren. *J* ist der vordere Teil des Ciliarkörpers, *ch* der hintere Teil der Chorioidea zugewendet; *s* Scleral- und *p* innere Oberfläche des Ciliarkörpers. Das Stämmchen der markhaltigen Nerven (*a*) divergiert in zwei Aeste: der eine von ihnen (*b*) geht nach vorn, der getroffene andere — nach innen. Schwarze Fäden, unweit vom Nervenstamme verlaufend, stellen markhaltige Nervenfasern und deren Uebergang in Endbäumchen dar. Siehe Fig. 4. Taf. VII *A*, *B*, *C*, *D*. Reichert, Ocul. 3, Objec. 4.

Fig. 7. Die Nerven des Musc. ciliaris auf einem Flächenpräparate des Ciliarkörpers bei einer albinotischen Katze. Das Verfahren wie bei den Präparaten 4 und 5; *a* Stämmchen markloser Nerven, an der Teilungsstelle der Kern *b*; *c*, *c* sind die von dem Stämmchen ausgehenden feinen Fäden, die zwischen den Muskelzellen verlaufen. Der Nervenfaden teilt sich in zwei Fädchen, welche die Zelle von beiden Seiten umgehen (*e*). Stellenweise (*f*) läuft der Nervenfaden über die Zelle hinüber, sich auf dem Wege mit Seitenfäden vereinigend. Zeiss, Ocul. 4, Objec. F.

Fig. 8. Die Vasomotoren der Ciliarfortsätze beim albinotischen Kaninchen; *a* und *b* marklose Nervenstämmchen mit Kernen versehen; es bildet sich ein Geflecht; *c*, *c* feinere varicöse Fäden, die von den Stämmchen herkommen und stellenweise über die Kerne verlaufen. Färbung mit Methylenblaulösung 1 : 10 000 nach K. A. Arnstein. Reichert, Ocul. 3, Objec. 8.

Fig. 9. Das sensible Nervennetz *A*, *B* auf der äusseren Oberfläche des Ciliarkörpers bei einer albinotischen Katze; *a* das Stämmchen markloser Nervenfasern, *b* die vom Stämmchen abgehenden Fasern, welche in *c* dichotomisch sich teilen; *d* varicöse Nervenfäden, die von der Einschnürungsstelle markhaltiger Nerven nach der äusseren Oberfläche des Ciliarkörpers verlaufen; sie bilden auf dem Wege ein Geflecht und gehen dann (*f f*) in das Netz (*A*, *B*) über, welches aus feineren körnigen Fäden besteht. In der Fig. 5. Taf. VII sind die varicösen Fäden der Deutlichkeit halber im Originale rot und das Netz aus körnigen Fädchen blau gezeichnet. Das Verfahren wie beim Präparate 1. Zeiss, Ocul. 8, Objec. D.

Tafel VII.

Fig. 1. Dieselben Endbäumchen wie in der Fig. 2. Taf. VI, bei starker Vergrösserung. Zeiss, Ocul. 4, Objec. F.

Fig. 2. Endbäumchen im Ciliarkörper vom Menschen zwischen den Muskelbündeln. Die markhaltige Faser (*a*) divergiert sich an der Einschnürungsstelle dichotomisch; der eine von diesen Zweigen geht rechts und teilt sich selbst in zwei kleine Aeste, von denen der eine in ein Endbäumchen (*A*) übergeht, der andere (*d*) geht seitwärts von dem ersten und verschwindet bald. Die markhaltige Faser (*m*) teilt sich am *k* in einen Ast (*n*) und einen varicösen Faden (*p*), welcher, sich mit dem ersten umschlingend, bis *l* gelangt, wo die Faser (*n*) das Mark verliert und in zwei gröbere varicöse Fädchen zerfällt; sie verlaufen mit dem Faden (*p*) und endigen mit einer Verdickung. Der markhaltige Nerv (*m*) giebt noch früher einen Zweig (*t*) ab, von welchem bald der varicöse Faden (*y*) sich abzweigt und in ein Endnetz [Gitter] (*z*) übergeht, aber der Zweig selbst (*t*) setzt sich nach unten bis zum Bäumchen fort und verschwindet weiter. Einzelne varicöse Faden (*v*, *v*) und der Zweig *q*, welche von *m* herkommen, lassen sich bis zu ihren Endgebilden nicht verfolgen. Die Nerven sind gefärbt mit Methylenblau in einer Lösung 1:5000 auf dem Objectträger. Zeiss, Compens. Ocul. 8, Objec. D.

Fig. 3. Endbäumchen, die im Corpus ciliare etwas nach innen vom Musc. ciliaris sich befinden. Der markhaltige Nerv (*a*) divergiert sich an der Einschnürungsstelle (*b*) in zwei Aeste, welche in die Endbäumchen (*A*, *B*) übergehen. Die Figur ist einem

Präparate aus dem Ciliarkörper einer pigmentierten Katze entnommen. Golgi's Verfahren. Reichert, Ocul. 3, Objec. 8.

Fig. 4. Endbäumchen in den Schlingen der radiären Muskelbündel im Ciliarkörper einer pigmentierten Katze. Die markhaltigen Nervenfasern *a*, *a*, *a* teilen sich an der Einschnürungsstelle dichotomisch und lösen sich nachher in grobe varicöse Fäden auf, aus welchen die Endbäumchen bestehen *A*, *B*, *C*, *D*; *c* feine varicöse Fäden, welche mit einer Verdickung endigen; die Endgebilde vereinigen sich mittelst varicöser Fäden (*d*). Querschnitt durch den Ciliarkörper; nach Golgi behandelt. Reichert, Ocul. 3, Objec. 8.

Fig. 5. Ein Teil des Nervenendnetzes, dargestellt in Taf. VI. Fig. 9. Markhaltige Nerven und varicöse Fäden im Originale sind rot, aber das Netz aus feineren varicösen Fäden blau gezeichnet. Man sieht hier den Uebergang der varicösen Fäden in das Netz deutlicher. Das Verfahren und die Vergrösserung sind früher angegeben, siehe Taf. VI. Fig. 9.

Fig. 6. Endbäumchen (*A*, *B* und *C*) im bindegewebigen Streifchen des Ciliarkörpers, etwas nach innen vom Ciliarmuskel gelegen. Die markhaltige Nervenfaser (*a*) teilt sich an der Einschnürungsstelle in mehrere Zweige, und ein jeder von ihnen zerfällt in ein (einziges) Endgebilde. Alle sind in einer Reihe angeordnet und sie nehmen einen engen langen Raum ein; der Zweig (*b*) lässt sich weiter verfolgen; seine Endigung ist in Fig. 7 dargestellt. Vom Ciliarkörper einer pigmentierten Katze. Behandlung nach Golgi. Reichert, Ocul. 3, Objec. 8.

Fig. 7. Endbäumchen im Ciliarkörper einer pigmentierten Katze. Es ist hier nur das Endgebilde *A* abgebildet, welches nahe dem Nervenzweige (*b*) sich befindet, der von der markhaltigen Faser (*a*) abgeht (siehe Fig. 6). Golgi's Verfahren. Zeiss, Ocul. 4, Objec. D.

Fig. 8. Die Vasomotoren der Arterie des Ciliarkörpers einer albinotischen Katze. Feine varicöse Fäden (*a*, *a*, *a*) bilden die Netze (*d*, *d*) um die Muskelzellen herum. Mittels der Fäden (*f*) vereinigen sich diese Netze unter einander. Die Nerven sind behandelt mittelst der Injection mit 3 $^0/_0$ Methylenblaulösung (Carotis). Zeiss, Ocul. 8, Objec. F.

Litteraturverzeichnis.

1. K. A. Arnstein, Zur Frage über die Nervenendigungen in der Cornea. Sonderabdruck aus „Leistungen der Gesellschaft der Naturforscher an d. kaiserl. Universität zu Kasan". Bd. XX.

2. A. E. Dogiel, Ueber die Retina, Grundzüge zur mikroskopischen Anatomie des Menschen und der Tiere. Unter der Redaction von Lawdowsky und Owsianikow. Bd. II, Anatom. Anzeiger; Bd. III nach Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XL.

3. A. E. Dogiel, Die Nervenendkörperchen in der Cornea und Conjunctiva bulbi des Menschen. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXXVII.

4. Hosch, Ehrlich's Methylenblaumethode und ihre Anwendung auf das Auge. Mitteilung aus dem normal-anatom. Institute in Basel und Archiv f. Ophth. Bd. XXXVII. Abt. 3.

5. Stephanow, Die Nerven in der Iris. Tomsk 1892.

6. Ehrlich, Ueber die Methylenblaureaction der lebenden Nervensubstanz. Deutsche medicin. Wochenschrift. 1886. No. 4.

7. Aronson, Beiträge zur Kenntnis der centralen und peripheren Nervenendigungen. Inaug.-Dissertation. Berlin.

8. A. E. Smirnoff, Beiträge zur Histologie des peripheren Nervensystems der Batrachier. Kasan 1891.

9. C. Arnstein, Die Methylenblaufärbung als histologische Methode. Anatom. Anzeiger. 1887. No. 5 u. 17.

10. Ramón y Cajal, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. VI. 170. Citiert nach Handbuch von Schiefferdecker und Kossel. 1891.

11. Ranvier, Grundzüge zur mikroskop. Anatomie des Menschen und der Tiere. Unter der Redaction von Lawdowsky und Owsianikow. Teil I.

12. Apathy, Erfahrungen in der Behandlung des Nervensystems für histologische Zwecke. Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikrosk. 1892. Bd. IX. H. 4.

13. A. P. Tepliaschin, Zur Kenntnis über die histologischen Veränderungen in der Retina nach Verletzungen. Kasan 1893.

14. G. H. Parker, Xylol-Balsam-Präparate vom Centralnervensystem nach Behandlung mit Methylenblau. Sitzungsberichte d. Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin. 1892. No. 7. Citiert nach Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikrosk. 1892. Bd. IX. H. 4.

15. Sehrwald, Die Vermeidung der peripheren Niederschläge bei Golgi's Chromsilberfärbung. Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikrosk. 1889. Bd. VI. H. 4. S. 456.

16 u. 17. Kölliker und van Gehuchten. Citiert aus einer Abhandlung von M. v. Lenhossék, erschienen in „Fortschritte der Medicin". 1892. Bd. X. Sonderabdruck S. 7.

18. Flemming, Ueber den Ciliarmuskel der Haussäugetiere. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. IV.

19. Leuckart, Chorioidea mit Corpus ciliare und Iris. Handb. d. Ophth. von Graefe u. Sämisch. I. 2.

20. Mr. Walter Jessop, On the Anatomy, Histology and Physiology of the Intraocular Muscles of Mammals. Procedings of the Royal Society of London. 1886. Vol. XL.

21. L. Würdinger, Ueber die vergleichende Anatomie des Ciliarmuskels. Zeitschrift f. vergleichende Augenheilkunde. 1886. IV. Jahrg.

22. A. Dostoiewsky, Ueber den Bau des Corpus ciliare und der Iris von Säugetieren. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXVIII.

23. B. Wende, Zur Anatomie des Ciliarmuskels. Inaug.-Diss. Berlin, und Archiv f. Anatomie, Physiologie u. wissenschaftl. Medicin. 1870. No. 1.

24. H. Müller, Ueber einen ringförmigen Muskel am Ciliarmuskel des Menschen und über den Mechanismus der Accommodation. Gesammelte und hinterlassene Schriften zur Anatomie und Physiologie des Auges.

25. A. Iwanoff, Beiträge zur Anatomie des Ciliarmuskels. Archiv f. Ophth. 1869. Bd. XV. 3.

26. Warlomont, Le muscle ciliaire. Annales d'occulistique. T. LXXIII (11e Série. T. 3).

27. F. Schultze, Der Ciliarmuskel des Menschen. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. III.

28. K. A. Arnstein, Ueber die Chorioidea. Grundzüge zur mikroskop. Anatomie des Menschen und der Tiere. Unter der Redaction von Lawdowsky und Owsianikow. Bd. II.

29. G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. 1887.

30. Krause, Die Anatomie des Kaninchens. 2. Aufl. Leipzig. 1884.

31. K. Roumschewitsch, Intraoculare Muskeln bei Vögeln. Kiew. 1876.

32. Exner, Ueber die Function des Musculus Cramptonianus. Sitzungsberichte d. Wiener Akademie. 1882. Bd. LXXXV. Abt. 3.

33. H. Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik. Zweite Auflage. Zweite Lieferung. 1886.

34. E. Brücke, Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. 1847.

35. H. Müller, Ueber glatte Muskeln und Nervengeflechte der Chorioidea in menschlichen Augen. Gesammelte u. hinterlassene Schriften zur Anatomie und Physiologie des Auges.

36. W. Krause, Anatomische Untersuchungen. 1861.

37. Iwanoff, Tractus uvealis. Traité complet d'ophthalmologie par de Wecker et Landolt. T. II, 2, u. Handbuch d. Ophth. v. Graefe u. Sämisch.

38. Ph. Eropheoff, Zur Kenntnis intraocularer Muskeln beim Menschen. Dissert. 1880.

39. Porterfield, On the eye. Vol. II. pag. 45. Citiert nach Fr. Arnold (siehe No. 47).

40. Knox, Froriep's Notizen. Bd. VII. Citiert nach Fr. Arnold.

41. Hueck, De mutationibus oculi internis. Citiert nach Fr. Arnold.

42. Weber, Graefe's und Walter's Journal. Bd. XI. Citiert nach Fr. Arnold.

43. G. Valentin, Ueber den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae. 1836. T. XII.

44. H. Luschka, Die Structur der serösen Häute des Menschen. 1851.

45. Bochdalek, Prager Zeitschrift 1850. Nach H. Müller.

46. Pappenheim, Gewebelehre des Auges. Nach H. Müller.

47. Fr. Arnold, Anatomische und physiologische Untersuchungen über das Auge des Menschen. 1832.

48. J. E. Egoroff, Ueber Ganglion ciliare. Anatomisch-physiologische Untersuchungen. 1886.

49. H. Müller, Ueber Ganglienzellen im Ciliarmuskel des Menschen. Gesammelte u. hinterlassene Schriften zur Anatomie u. Physiologie des Auges.

50. C. Schweigger, Ueber die Ganglienzellen u. blassen Nerven der Chorioidea. Archiv f. Ophthalmologie. Bd. VI. Abt. 2.

51. T. Sämisch, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges. Leipzig. 1862.

52. A. Geberg, Ueber die Nervenendigungen in der Iris und im Ciliarkörper bei Vögeln. Inaug.-Diss. Kasan. 1883.

53. G. Retzius, Biologische Untersuchungen. 1893.

54. A. Kölliker, Ueber die letzten Endigungen der Nerven in den Muskeln des Frosches. Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschrift. 1862. Bd. II. Citiert nach Lustig (siehe No. 74), E. Müller (No. 77) und G. Retzius (No. 78).

55. Auerbach, Virchow's Archiv. Bd. XXX. Citiert nach E. Müller.

56. Klebs, Die Nerven der organischen Muskelfasern. Archiv f. patholog. Anatomie u. Physiologie u. f. klinische Medicin v. R. Virchow. 1865. Bd. XXXII.

57. Frankenhäuser, Die Nerven der Gebärmutter und ihre Endigung in den glatten Muskelfasern. Jena. 1867.

58. Arnold, Das Gewebe der organischen Muskeln. Leipzig. 1869.

59. H. Hertz, Zur Structur der glatten Muskelfasern und ihre Nervenendigungen in einem weichen Uterus-Myom. Archiv f. patholog. Anatomie u. Physiologie. 1869. Bd. XLVI.

60. Lippmann, Die Nerven der organischen Muskeln. Inaug.-Dissertation. 1869. Citiert aus der „Allgemeinen und mikroskop. Anatomie" von W. Krause. Bd. I. S. 536.

61. Tolotschikoff, Ueber das Verhalten der Nerven zu den glatten Muskelfasern der Froschharnblase. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1869. Bd. V.

62. W. Krause, Die Nervenendigung in den glatten Muskeln. Archiv f. Anatomie u. Physiologie u. wissenschaftl. Medicin. 1870. No. 1.

63. Klein, Tissues of the nervous system. Handbook for the Physiological Laboratory. 1873.

64. Engelmann, Zur Physiologie des Ureters. Pflüger's Archiv. 1869. Citiert nach Löwit.

65. Henocque, Du mode de distribution et de la terminaison des nerfs dans les muscles lisses. Archives de Physiologie normale et pathol. 1870. T. III.

66. Popow, Die Nerven der Gallenblase. Journal f. normale u. patholog. Histologie, Pharmakologie u. klinische Medicin. Unter der Redaction v. Prof. Rudniew. 1872. Bd. VI.

67. Löwit, Die Nerven der glatten Muskulatur. 1875. Aus dem LXXI. Bande der Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. 3. Abt. April-Heft.

68. Drasch, Sitzungsbericht d. Akademie d. Wissenschaften. 1875. Bd. LXXI. Citiert nach E. Müller.

69. R. Goniaew, Die Nerven des Nahrungsschlauches. Mitgeteilt von Professor Arnstein in Kasan. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1875. Bd. XI.

70. L. Gerlach, Ueber die Nerven der Gallenblase. Centralblatt f. d. medic. Wissenschaften. 1873. No. 36.

71. Ranvier, Terminaison des nerfs dans les muscles lisses. Traité technique d'Histologie. 1875.

72. R. Gscheidlen, Beiträge zur Lehre von der Nervenendigung in den glatten Muskelfasern. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1877. Bd. XIV.

73. Andr. Meyer, Ueber die Nervenendigungen in der Iris. Centralblatt f. d. medic. Wissenschaft. 1878. No. 7. und Archiv f. m. Anatomie. Bd. XV.

74. Alexander Lustig, Ueber die Nervenendigung in den glatten Muskelfasern. Sitzungsbericht d. mathem.-naturwissenschaftl. Klasse d. kaiserl. Akademie d. Wissenschaften. Bd. LXXXIII. Jahrg. 1881. Abt. 3.

75. Lawdowsky, Weitere Beobachtungen über die Nervenendigungen auf Grund der Methode bei lebender Färbung. 1889. Anhang zum LXI. Bande. Notiz der kaiserl. Akademie d. Wissenschaften No. 2 und Grundzüge zur mikroskop. Anatomie des Menschen und der Tiere. Unter der Redaction von Lawdowsky u. Owsianikow. Teil 1.

76. Obregia, Ueber die Nervenendigungen in den glatten Muskelfasern des Darmes beim Hunde. Verhandlungen d. internat. medic. Congresses zu Berlin am 4.—9. Aug. 1890. Bd. II, 1. Citiert aus den Jahresberichten f. Anatomie u. Physiologie. 1891.

77. Erik Müller, Zur Kenntnis der Ausbreitung und Endigungsweise der Magen-, Darm- und Pankreas-Nerven. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1892. Bd. XL.

78. G. Retzius, Zur Kenntnis der motorischen Nervenendigungen. Biologische Untersuchungen. Neue Folge. 1892. Bd. III.

79. M. Lawdowsky, Die feinere Structur und Nervenendigungen in der Froschharnblase. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1872.

80. Wolff, Die Innervation der glatten Muskulatur. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XX.

81. A. Grünhagen, Die Nerven der Ciliarfortsätze des Kaninchens. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXII.

82. W. Iwanoff, Ueber die Nervenendigungen in bindegewebigen Häuten der Säuger. Kasan. 1893.

83. Sachs, Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1875.
84. Rollet, Sitzungsberichte d. kaiserl. Akademie d. Wissenschaften in Wien. 1876. Bd. LXXIII. Abt. 3. S. 34.
85. Golgi, Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Serie seconda. pag. 359 u. T. XXXII. Jahresbericht f. Anatomie u. Physiologie.
86. Ciaccio, Jahresbericht f. Anatomie u. Physiologie. 1891.
87. Smirnow, Anhang zu den Protokollen der Sitzungen der Gesellsch. f. Naturw. an der kaiserl. Kasaner Universität. No. 112.
88. v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 1889. Bd. I.



Referate

von

W. Krause.

A. Gautier, *Die Chemie der lebenden Zelle.* Autorisierte Uebersetzung. Wien, Pest, Leipzig bei A. Hartleben. 1896. 8. 130 S. Mit 11 Holzschn.

Dies ist ein aus dem Französischen übersetzter Versuch, die chemische Thätigkeit der lebenden Zelle in Formeln zu bringen. Naturgemäss kann darauf an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Erwähnung verdient aber die hübsche Holzschnittdarstellung des Baues der Zelle, ihrer Teilungserscheinungen, der Karyomitose u. s. w. In ersterer Hinsicht schliesst sich der Verf. an Heitzmann an und lässt das Protoplasma aus einem Netz *contractiler* Fäden bestehen, zwischen welchen ein Flüssigkeitsstrom die feinen Körnchen hindurchführt. Auf die zahlreichen schwebenden Controversen über die Structur des Protoplasma, die Granula u. dergl. geht der Verf. nicht ein.

W. Fliess, *Die Beziehungen zwischen Nase und weiblichen Geschlechtsorganen.* 8. 1897. Leipzig u. Wien. F. Deuticke. 237 S. — 5 Mk. 50 Pf.

Der Verf. ist auf die Idee gekommen, dass im Leben des Mannes eine 23tägige, beim Weibe eine 28tägige Periode nachzuweisen sei. Vicariierende Blutungen aus der Nase sollen bekanntlich nach alter Sage bei Menstruationsstörungen eintreten; der Verf. empfiehlt daher, die Nase bei Schwangerschaftsverdacht genau zu untersuchen. Eine Hyperämie zeigt sich besonders an der unteren Muschel und an dem *Tuberculum septi*, besonders rechterseits. Dieses von Morgagni beschriebene Tuberculum in der Nasenscheidewand hat sich seit Jahrhunderten nur sehr geteilter Anerkennung zu erfreuen gehabt, weil es nämlich keineswegs constant ist. Zuckerkandl (1893) beschreibt es detailliert, findet es sehr variabel, sogar kaum angedeutet und durch ein Schleimdrüsenpaquet, nicht etwa durch Blutgefässe bedingt. Weitere anatomische Unterlagen für die im Titel erwähnten Beziehungen fehlen und was die 23tägige Periode beim Manne anlangt, so werden ausser Zahlenbeispielen der verschiedensten Art auch die Krankheitsanfälle des ersten Napoleon bei Borodino und Leipzig aufgeführt (S. 209). Das muss man im Original nachlesen, wie zufolge des Verfassers beide Entscheidungsschlachten hätten verlaufen können, wenn Napoleon damals ganz gesund gewesen wäre, sei es dass er epileptisch

war, sei es dass ein beginnender Magenkrebs sich zeitweise bemerkbar machte, worüber allerdings die Ansichten auseinander gegangen sind. Schliesslich findet Verf. beim Bingelkraut (Mercurialis annua), dass das Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Blüten fast genau dem Knabenüberschuss Neugeborener entspricht.

Fedor Krause, *Die Neuralgie des Trigeminus* nebst der Anatomie und Physiologie des Nerven. 8. 1896. Leipzig. F. C. W. Vogel. XII u. 260 S. — 10 Mk.

Die Anatomie des N. trigeminus wird ausführlich abgehandelt, mit Rücksicht auf die vom Verf. empfohlene Exstirpation des Ganglion semilunare (s. Gasseri), die bei Gesichtsschmerz helfen soll. Einige neue Abbildungen sind recht wertvoll, sie sind von dem bekannten Neurologen Dr. *F. Frohse* in Berlin angefertigt. Im allgemeinen folgt der Verf. der neuen anatomischen Nomenclatur, z. B. *N. canalis pterygoidei* s. Vidianus, was Anerkennung verdient, im übrigen scheinen sich die litterarischen Studien auf einige grössere Handbücher beschränkt zu haben; allerdings ist die anatomische Litteratur gerade beim N. trigeminus eine ungewöhnlich ausgedehnte.

Nouvelles universitaires.*)

Der Professor an der tierärztlichen Hochschule in München Dr. J. Rückert ist zum ordentlichen Professor der Anatomie an der k. Universität und zum 2. Conservator der anatomischen Sammlung daselbst ernannt worden.

Der Professor der vergleichenden Anatomie S. Trinchese in Neapel ist am 11. Februar daselbst gestorben.

Dr. G. Boccardi ist zum ausserordentlichen Professor der mikroskopischen Anatomie in Palermo ernannt worden.

Dr. C. Mondino ist zum ordentlichen Professor der Histologie in Palermo ernannt worden.

Der Privatdocent an der Universität Krakau Dr. L. Szymonowicz ist zum ausserordentlichen Professor der Histologie und Embryologie daselbst ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel" les fera connaître dans le plus bref délai.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Zur Frage über den feineren Bau der Spinalganglien und deren Zellen bei Säugetieren.

Von

A. S. Dogiel,

Professor der Histologie an der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

(Mit Taf. VIII—XII.)

Seit der Einführung der Ehrlich'schen und Golgi'schen Färbungsmethoden der Nerven in die histologische Technik sind die Spinalganglien der Säugetiere wiederholt sowohl in Bezug auf ihre Entwickelung wie auch auf ihren feineren Bau eingehend untersucht worden. Die hervorragenden, hernach von vielen Forschern bestätigten Arbeiten von His [*1*] haben uns zuerst gezeigt, dass bei allen Wirbeltieren in den Spinalganglien die ursprünglich bipolaren Zellen nur allmählich in charakteristische unipolare umgewandelt werden. In den Ganglien erwachsener Tiere finden wir schon ausschliesslich Zellen von der letzteren Form und nur bei Fischen sind neben unipolaren Zellen auch noch bipolare anzutreffen. Der Fortsatz einer jeden dieser unipolaren Zellen verwandelt sich, wie Ranvier [*2*] es zuerst bei Kaninchen vermerkt hat, in einer mehr oder weniger weiten Entfernung von derselben in eine markhaltige Nervenfaser, welche sich T-förmig in zwei ebenfalls mit Mark bekleidete Fasern teilt, von denen die eine centralwärts, die andere aber zur Peripherie hin verläuft.

Die Beobachtungen von Ranvier wurden bald von Retzius [*3*], v. Lenhossék [*4*] u. a. bestätigt und in der letzten Zeit hauptsächlich durch die Arbeiten von R. y Cajal [*5*], Kölliker [*6*], Retzius [*7*], v. Lenhossék [*8*] und A. van Gehuchten [*9*] vervollständigt und durch neue,

äusserst wichtige und interessante Untersuchungen über das weitere Schicksal des centralen und peripheren Fortsatzes der in Rede stehenden Zellen erweitert. Wie diese Beobachtungen lehren, teilt sich der centrale dünne Fortsatz, nachdem er die Hinterstränge des Rückenmarks erreicht hat, in einen auf- und einen absteigenden Ast (Faser), welche auf ihrer langen Bahn Collateralästchen zur grauen Rückenmarkssubstanz abgeben und darauf selber in diese eintreten. Die aus den Collateralästchen wie aus den in der grauen Rückenmarkssubstanz auf- und absteigenden Fasern stammenden Endverzweigungen gehen mit bestimmten Rückenmarkszellen enge Beziehungen ein. Was den peripheren Fortsatz anbelangt, so ist derselbe viel dicker als der centrale und geht zur Peripherie (zur Haut etc.), wo er in einzelne, mit irgend welchen Empfindungsapparaten endigende Aestchen zerfällt. Bei seinen Studien über den Bau der Spinalganglien der Säugetiere (Kaninchen) ist Aronson [*10*] zuerst auf eine sehr wichtige und interessante Erscheinung aufmerksam geworden: nach sehr gelungener Färbung der Präparate mit Methylenblau bemerkte er nämlich auf der Oberfläche einzelner Ganglienzellen äusserst feine Fäserchen, welche mit relativ ziemlich grossen Endgebilden endeten. Etwaige Verbindungen dieser die Ganglienzellen umspinnenden Fädchen mit Nervenfasern hat Aronson nicht zu sehen bekommen. Einige Jahre später hat R. y Cajal [*11*] an nach der Golgi'schen Methode bearbeiteten Spinalganglien von Ratten zwischen der endothelialen Hülle und dem Protoplasma des Ganglienzellleibes ein pericelluläres Geflecht nachgewiesen, das mit Fasern, deren Herkunft unbekannt blieb, in Verbindung steht. Nach der Voraussetzung von R. y Cajal stammen diese mit pericellulären Geflechten endigenden Fasern aller Wahrscheinlichkeit nach aus sympathischen Ganglien. In einer bald darauf erschienenen Untersuchung der Spinalganglien gesteht A. van Gehuchten [*12*], die Beobachtungen von R. y Cajal im ganzen bestätigend, dass er an seinen zahlreichen Präparaten keinmal pericelluläre Geflechte zu Gesicht bekommen hat. Ganz ebenso erging es auch Retzius [*13*], wie es aus folgender Stelle seiner Arbeit hervorgeht: „Ich muss gestehen, dass ich bei den Untersuchungen der Spinalganglien mittelst der Golgi'schen Methode, mit welchen ich mich oft, und zwar bei verschiedenen Re-

präsentanten aller Wirbeltierclassen, beschäftigte, diesem Ehrlich-Cajal'schen Endplexus um die Ganglienzellen stets eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt habe, bis jetzt aber ohne andere derartige Zeichnungen als eine Art ‚Pseudoplexus', d. h. eine Art Zeichnungen an der Kapsel der Zellen, nachweisen zu können, die ich nicht für Nervenfaserplexus ansehe. Ein so scharf beobachtender Forscher wie Cajal kann aber nicht durch solche Bilder irregeleitet sein. Deshalb kann ich meine negativen Befunde bis auf Weiteres nur durch eine Schwerfärbbarkeit dieser Plexus erklären" (S. 60—61). M. v. Lenhossék, welcher gleich van Gehuchten und Retzius in den Spinalganglien die Anwesenheit sympathischer, mit pericellulären Geflechten endigender Fasern nicht constatieren konnte, drückt sich in Bezug auf dieselben folgendermaassen aus: „Die Cajal'schen Fasern scheinen der Golgi'schen Reaction besonders grosse Schwierigkeiten entgegenzusetzen, denn die Beobachtung des spanischen Forschers ist bisher isoliert geblieben; weder er selbst, noch auch die anderen Forscher, die seitdem die Spinalganglien mit der Golgi'schen Methode untersuchten, vermochten sie wieder darzustellen" (*8*, S. 280). Aus den oben erwähnten Daten geht somit hervor, dass die Frage über die Existenz sympathischer, das sympathische Nervensystem mit den Intervertebralganglien verbindender Fasern vor der Hand noch ihrer Lösung harrt, trotzdem die Lösung derselben im positiven Sinne von äusserst wichtiger physiologischer Bedeutung wäre. Ausser den oben angegebenen Nervenfasern unbekannter Herkunft, sah R. y Cajal noch sympathische Fasern, welche durch die Rami communicantes in die Spinalganglien treten; er spricht sich über dieselben in folgender Weise aus: „Es dringen nämlich in die Spinalganglien der Wirbeltiere Nervenfasern ein, die man durch die Rami communicantes unmittelbar bis zu einem sympathischen Ganglion verfolgen kann. Es sind dies starke Fasern, die im Spinalganglion selber drei oder mehr Zweige abgeben, welche in die centrale Substanz eindringen und vielleicht mit den pericellulären Verzweigungen zusammenhängen. Einige von den Zweigen dieser Sympathicusfasern dringen in die vordere Wurzel ein und scheinen mit ihr bis zum Rückenmark zu gelangen, wo sie vielleicht frei endigen" (*5*, Neue Darstell. etc., S. 412).

Hernach sind diese Fasern auch von Retzius gefunden worden; die Ganglien durchsetzend, sollen sie den letzteren Seitenästchen abgeben, welche aber der Retzius'schen Beschreibung zufolge nie Endkörbchen um die Ganglienzellen bilden. Endlich haben v. Lenhossék [*14*] und R. y Cajal [*15*] in den Spinalganglien von vierzehntägigen Hühnchen sporadische Elemente angetroffen, von welchen neben den typischen peripheren und centralen Nervenfortsätzen, noch einige kurze und nicht selten sich verzweigende dendritenförmige Fortsätze abgingen. Aehnliche Zellen hatte schon Disse [*16*] in den Spinalganglien des Frosches beschrieben, und aus dem Ganglion Gasseri vom Kalbe zeichnet Kölliker in der 5. (1867) und 6. Auflage (1896) seines Lehrbuches der Histologie eine ebensolche Zelle (Fig. 830). Bezüglich der Bedeutung dieser multipolaren Zellen glaubt R. y Cajal, dass ihre kurzen Dendriten aller Wahrscheinlichkeit nach in der Folge der regressiven Metamorphose unterliegen. v. Lenhossék teilt nicht ganz die Ansicht von R. y Cajal, legt aber diesen Zellen keine besondere Bedeutung bei und äussert sich in dieser Hinsicht folgendermaassen: „Jedenfalls aber sind es sehr unwesentliche und nur ganz sporadisch auftretende Bildungen, die nicht eigentlich zum Typus der Spinalganglienzelle gehören, und ich glaube den richtigen Weg eingeschlagen zu haben, wenn ich sie nicht gleich bei der Darstellung des Typus der Spinalganglienzellen, sondern erst hier in Form eines Nachtrages zur Sprache gebracht habe" (*8*, S. 274).

Zuletzt, nach der Beendigung meiner hier vorliegenden Arbeit, ist von A. Spirlas [*17*] eine kurze Notiz über die Spinalganglien von Säugetierembryonen, vorzugsweise von Ziegen, erschienen. In den Ganglien eines 9 cm langen Ziegenembryo sah Spirlas neben unipolaren und bipolaren Zellen noch multipolare, welche zwei Nervenfortsätze, einen peripheren und einen centralen, und einige mehr oder weniger dicke, sich verästelnde Dendriten ausschickten. Zweimal gelang es ihm Zellen zu sehen, von deren peripherem Pol ausschliesslich Dendriten abgingen, und in solchen Fällen nahm der periphere Fortsatz von einem der Dendriten seinen Anfang, oder aber der Dendrit erschien in der Form eines Seitenzweiges vom Fortsatz selbst. In der Folge bot sich Spirlas die Gelegenheit, den Abgang feiner Seitenzweige sowohl vom peripheren wie vom centralen Fortsatz der Ganglienzelle, am häufigsten aber vom

ersteren, zu constatieren, doch konnte er sie nur eine kurze Strecke weit verfolgen. Ferner hat Spirlas an seinen Präparaten deutlich die Teilung eines der Fortsätze (des peripheren oder des centralen) der Ganglienzellen gesehen, welche in dieser Entwickelungsperiode noch bipolar sind. Was die Frage nach der Bedeutung der Dendriten und der von den Nervenfortsätzen der Zellen abgehenden Seitenzweige anbetrifft, so enthält sich Spirlas jeglicher Erklärung. Er macht nur darauf aufmerksam, dass, sobald die Existenz der von den Nervenfortsätzen der Ganglienzellen abgehenden Seitenzweige wirklich unzweifelhaft festgestellt sein wird, es möglich ist anzunehmen, dass durch dieselben und durch die Dendriten die Spinalganglienzellen im Stande sind, auf einander einzuwirken.

In Anbetracht dessen, dass es bisher Niemandem ausser Aronson und R. y Cajal gelungen ist, in den Spinalganglien mit pericellulären Geflechten endigende Nervenfasern zu sehen, die Beobachtnngen dieser Forscher also ganz isoliert dastehen, habe ich es unternommen, die Spinalganglien erwachsener Säugetiere (Hunde, Katzen, Meerschweinchen, Kaninchen) vorzugsweise auf diese rätselhaften Fasern zu untersuchen. Wie es aber häufig geschieht, stiess ich bei meinen Untersuchungen auf einige neue Daten in Bezug auf den Charakter und die Structur der Ganglienzellen, war somit gezwungen den ursprünglichen Plan meiner Arbeit zu erweitern. Die Untersuchung erstreckt sich auf alle Spinalganglien und das Ganglion Gasseri.

Die Spinalganglien wurden nach der von mir modificierten Ehrlich'schen Methode mit Methylenblau gefärbt. Gewöhnlich wurden die Ganglien im Zusammenhange mit den vorderen und hinteren Rückenmarkswurzeln und Nerven, bisweilen auch zusammen mit diesem oder jenem der sympathischen Ganglien soeben getöteten Tieren entnommen und in eine geringe Quantität einer $^1/_{10}$—$^1/_{16}$ % Methylenblaulösung (in physiologischer Kochsalzlösung) gebracht, wo sie 1—2, höchstens $2^1/_2$ Stunden bei einer Temperatur von 36,5—37,7° C. verblieben. Die Oberfläche der Ganglien wurde während der Färbung von Zeit zu Zeit mit frischen Portionen des Färbemittels benetzt. Dann wurden die Präparate mittelst gesättigter Lösung von pikrinsaurem Ammonium oder nach der Bethe'schen Methode fixiert; letztere kam nur dann zur

Anwendung, wenn aus den Ganglien Schnitte angefertigt werden sollten. Die mit pikrinsaurem Ammonium fixierten Ganglien wurden mit einer scharfen Scheere der Länge nach in zwei Hälften zerschnitten und in eine Mischung von Glycerin und pikrinsaurem Ammonium derart auf einen Objectträger gebracht, dass ihre freien Oberflächen zum Beobachter gerichtet waren. Das nach Verlauf von 24 Stunden ganz durchsichtig gewordene Präparat wurde dann mikroskopisch untersucht. Nicht selten jedoch wurde es notwendig, von der soeben beschriebenen Färbmethode abzuweichen und stärkere oder im Gegenteil sehr schwache Methylenblaulösungen in Anwendung zu ziehen. Der ersteren bediente ich mich nur dann, wenn ich sehr intensive Färbung der Spinalganglienzellen und ihrer Fortsätze zu erzielen wünschte, schwache Lösungen dienten ausschliesslich dazu, um die Structur der Zellen zu erforschen, worüber weiter unten eingehender die Rede sein wird. Zur Isolation der Zellen wurden die durch die Lösung von pikrinsaurem Ammonium fixierten Ganglien zuerst mit Hoyer'schem Pikrocarmin gefärbt und hernach in Glycerin zerzupft. Was endlich die Fixierungsmethode mit der Bethe'schen Mischung anbelangt, so erhält man mit ihrer Hilfe wohl eine Färbung der Nervenelemente, doch wird bei der darauffolgenden Bearbeitung des Präparats mit Alkohol demselben ein gewisser Teil des Färbmittels entzogen und die Nervenfasern und Zellen erscheinen an den Schnitten weniger intensiv gefärbt, als sie es vordem waren. Soviel ich überhaupt beurteilen kann, ist sowohl der Bau der Ganglienzellen, wie auch ihre gegenseitigen Beziehungen bedeutend besser an den mit pikrinsaurer Ammoniumlösung fixierten und an den nach der von mir angegebenen Methode hergestellten Präparaten zu studieren als an den Schnitten aus den nach der Bethe'schen Methode behandelten Ganglien.

Bei der Färbung der Spinalganglien mit Methylenblau gelangt das gleiche Verhalten des Färbmittels zu den Zellen wie bei der Färbung der sympathischen Ganglien zur Beobachtung, d. h. an einem und demselben Präparate erscheinen die einen Zellen äusserst intensiv, die anderen schwächer, die dritten gar nicht gefärbt. Auch an den Nervenfasern tritt eine ähnliche Erscheinung zu Tage, da an einem Präparate die Zahl der intensiv gefärbten Fasern und Zellen grösser, an einem

anderen aber geringer ist, trotzdem dieselben unter scheinbar ganz gleichen Bedingungen gefärbt worden waren. Nach der Durchmusterung von hunderten derartiger Präparate konnte ich feststellen, dass zum Bestand eines jeden Spinalganglions Zellen von zwei verschiedenen Typen gehören: *unipolare* Zellen, deren Hauptfortsatz früher oder später in zwei Fasern, eine periphere und eine centrale, sich teilt, und *unipolare* Zellen, deren Hauptfortsatz in viele, in dem betreffenden Ganglion endigende Fasern zerfällt. Ausserdem stösst man zuweilen in diesem oder jenem Ganglion auf *bipolare* und *multipolare* Zellen. Die bipolaren Zellen gehören augenscheinlich zum ersten Typus der Spinalganglienzellen, die multipolaren aber sind, wie mir scheint, dem Charakter ihrer Fortsätze nach eher dem zweiten Typus zuzuzählen.

I. Die unipolaren Ganglienzellen vom ersten Typus. (Fig. 1*a*, *a′*; Fig. 2*A*; Fig. 3.)

Zu diesem Zelltypus gehören eigentlich, wie das sogar bei schwachen Objectiven unschwer wahrzunehmen ist, zwei Varietäten: die grossen und die kleinen unipolaren Zellen.

a) *Die grossen unipolaren Ganglienzellen* (Fig 1*a*; Fig. 2*A*; Fig. 3*a*) besitzen, wie es schon Ranvier, Retzius und andere Forscher lange beschrieben haben, eine runde, ovale, ei-, birn- oder keulenförmige Gestalt und enthalten einen grossen runden oder ovalen Kern mit einem oder zwei scharf contourierten Kernkörperchen. Ihr Längsdurchmesser schwankt nach meinen Beobachtungen zwischen 0,077—0,175 mm, ihre Breite zwischen 0,043—0,086 mm. Je nach dem Färbungsgrad der Zelle selber erscheint der Kern mehr oder weniger intensiv, nicht selten aber auch ganz ungefärbt, dabei tritt das stets stärker als der Kern gefärbte Kernkörperchen um so schärfer hervor, je schwächer die Färbung des Kernes ausgefallen ist und umgekehrt. Die oberflächliche Kernschicht färbt sich bei den Spinalganglienzellen, wie überhaupt bei allen Nervenzellen, durch Methylenblau gar nicht oder doch nur sehr schwach, so dass sie sogar bei dunkelblauen Kernen als feiner, heller, den Kern von der ganzen übrigen Masse des Zellleibes absondernder Saum bemerkbar ist. Jede Ganglienzelle ist bekanntlich von einer dünnen, structurlosen, bindegewebigen Hülle (Kapsel) umgeben; diese

wird in der Mehrzahl der Fälle durch Methylenblau nicht gefärbt, dagegen sind aber mitunter die Grenzen zwischen den die Innenfläche der Kapsel bekleidenden Endothelzellen sehr gut markiert und ebenso auch die Kerne dieser Zellen gefärbt. In solchen Fällen sieht man, besonders an isolierten Ganglienzellen, dass die Endothelzellen ziemlich dicke Scheiben mit festonnierten Rändern darstellen, dabei erscheinen die dunkelvioletten, die Zellgrenzen bezeichnenden Linien gewöhnlich durch helle, ungefärbte Striche unterbrochen, wie das überhaupt bei der Bearbeitung eines jeden Endothels mit Methylenblau bemerkbar wird. Kurzum, die erwähnten Linien erscheinen aus intensiv gefärbten und farblosen Partien zusammengesetzt. Die ungefärbten Striche entsprechen wahrscheinlich den protoplasmatischen, die Zellen mit einander verbindenden Brücken, während die zwischen ihnen befindliche Kittsubstanz sich mit dem Farbstoff imprägniert und die Gestalt von violetten Strichen angenommen hat. Wird der Focalabstand derart verändert, dass die Kapsel mit den sie bekleidenden Endothelzellen im optischen Querschnitt erscheint, so sieht man, dass der den Kern beherbergende Teil einer jeden solchen Zelle sich ziemlich bedeutend hervorwölbt und dadurch auf deren Oberfläche geringe Vertiefungen hervorruft. Im Protoplasma der Ganglienzellen, besonders bei stark pigmentierten Tieren (bei schwarzen und roten Hunden und Katzen) findet sich noch beständig Pigment in der Form von kleinen dunkelbraunen oder gelben Körnchen, welche aber nicht über die ganze Zelle zerstreut, sondern gewöhnlich an irgend einer Stelle des Zellkörpers angehäuft sind (Fig. 2 *A*). Soweit ich bemerken konnte, sammeln sich die Pigmentkörnchen am häufigsten an dem den Hauptfortsatz abgebenden Zellpol an, oder lagern sich in dem ihm gegenüber liegenden Teil der Zelle; mitunter aber ist das Pigment zu beiden Seiten des Zellpols verteilt. Der pigmentierte Zellabschnitt besitzt im Profil die Form eines mehr oder weniger breiten Halbmondes oder Käppchens und sondert sich dermaassen scharf von dem nicht pigmentierten Teil ab, dass man nicht selten den Eindruck erhält, als ob die Ganglienzelle aus zwei verschiedenen Zellen bestände: aus einer unpigmentierten grossen Zelle und einer ihr eng anliegenden kleinen, braunen oder gelben Zelle, welche eine Menge von Pigmentkörnchen enthält. In

einigen Fällen wölbt sich der pigmentierte Abschnitt mehr oder weniger über ihre Oberfläche hervor, infolge dessen die Zelle selber ein eigentümliches Aussehen bekommt. An mit Methylenblau gefärbten Präparaten erscheint der pigmentierte Abschnitt der Zelle stets viel intensiver gefärbt und zwar unabhängig von dem Färbungsgrade der Zelle selbst, wesshalb beide Abschnitte der Ganglienzelle sich noch schärfer von einander abgrenzen. Nimmt das Pigment den Zellpol ein, und ist die Zelle mit ihrem Pol zum Beobachter gerichtet, so ist es leicht zu bemerken, dass im Centrum des pigmentierten, die Form eines abgestutzten Kegels besitzenden Abschnitts ein schwächer gefärbter, heller, runder oder ovaler Fleck vorhanden ist, welcher sehr einem Kerne gleicht. Dieser Fleck ist weiter nichts als der optische Querschnitt der Basis (des Anfangsteils) des gewöhnlich kein Pigment enthaltenden Hauptfortsatzes.

Von dem mehr oder weniger verengten Ende einer jeden Zelle, oder von einem ihrer Pole entspringt ein grösstenteils dicker Fortsatz, dessen Anfangsteil die Form eines Konus besitzt. Mit der Zellgrösse zugleich nimmt auch die Dicke des Fortsatzes ab. Die Fortsätze grosser Zellen sehen wie sehr dicke Fasern aus. Schon dicht beim Zellkörper, unter der Kapsel, oder in der nächsten Nähe der Zelle macht der Fortsatz einige, nicht selten bis zehn oder mehr Windungen und erhält das Aussehen einer stark gedrehten Spirale, worauf er wieder gerade wird und mehr oder weniger gradlinig bis dicht zu seiner Teilung in zwei Fasern weitergeht. An dieser Strecke erhält der Fortsatz Mark- und Schwann'sche Scheide, und weist 1 bis 4, 5, 7 und mehr, je nach seiner Länge, deutliche und intensiv gefärbte Ranvier'sche Einschnürungen auf. Gewöhnlich, soweit ich beobachten konnte, tritt die Markscheide schon am Fortsatze auf, wenn derselbe sich noch innerhalb der Kapsel befindet, oder sofort nach dem Austritt desselben aus der Kapsel, oder endlich mit dem Beginne des geradlinigen Verlaufes. Hiernach teilt sich jeder Fortsatz, wie Ranvier schon angiebt, gabel- oder T-förmig in zwei markhaltige Fasern, von welchen die eine dickere zur Peripherie, die andere dünnere centralwärts geht. Soviel ich gesehen habe, erfolgt die Teilung am häufigsten an der 1., 2. etc. bis zur 7. Einschnürungsstelle.

Die Spinalganglienzellen und die durch die Teilung ihres Hauptfortsatzes entstehenden peripheren und centralen Fasern treten bei gelungener Färbung mit Methylenblau an den Präparaten mit einer solchen Deutlichkeit hervor, wie das bei der Bearbeitung der Ganglien nach der Golgi'schen Methode nie erhalten werden kann.

Ausser dem hier Angeführten zieht beim Studium der Spinalganglien erwachsener Tiere folgende Erscheinung die Aufmerksamkeit auf sich: *von dem Hauptfortsatz dieser oder jener Ganglienzelle gehen nämlich noch vor der Teilung desselben in die beiden Ranvier'schen* **T**-*Fasern nicht selten an einer von den Ranvier'schen Einschnürungsstellen dünne Seitenzweige ab* (Fig. 1 *k*; Fig. 4 *A*, *k*). Zuweilen geht von der ganzen Strecke des Fortsatzes, von seinem Ursprung bis zu der T-förmigen Teilungsstelle, im Ganzen nur ein solches Aestchen, mitunter sondern sich aber ihrer einige, 2—3, ab, wobei diese Aestchen gewöhnlich keine Markhülle besitzen und eine mehr oder weniger grosse Strecke weit inmitten der Zellen des betreffenden Ganglions verfolgt werden können, worauf sie sich der weiteren Beobachtung entziehen. In seltenen Fällen kam eine Teilung irgend eines collateralen Aestchen in 2—3 feinere Zweige zur Beobachtung. Wahrscheinlich ist der Umstand, dass diese Aestchen sich mit Methylenblau schwerer färben, daran Schuld, dass sie nur an den Fortsätzen weniger Ganglienzellen und nicht einmal in allen Ganglien nachweisbar sind. Die aus der Teilung der Hauptfortsätze der Zellen hervorgehenden peripheren und centralen Fasern geben gewöhnlich, soweit ich bemerken konnte, auf ihrem ganzen Wege durch das betreffende Ganglion demselben keine collateralen Aestchen ab. Wie die kleinen collateralen Aestchen endigen und welche physiologische Bedeutung ihnen zukommt, müssen uns weitere Untersuchungen lehren.

Stellen wir die soeben angeführten Beobachtungen an den Ganglienzellen erwachsener Tiere und die von Spirlas an ebensolchen Zellen bei Embryonen gemachten Beobachtungen neben einander, so ergiebt es sich meiner Meinung nach, dass nach der Umwandlung einer Zelle aus einer bipolaren in eine unipolare die Eigenschaft collaterale Aestchen abzugeben nur dem Hauptfortsatze noch erhalten bleibt. Bei der sorgfältigen Durchmusterung der Hauptfortsätze der Ganglienzellen an der

Stelle ihrer T-förmigen Teilung gelang es mir zu bemerken, *dass ein solcher Fortsatz zuweilen nicht in zwei, sondern in drei Fasern zerfällt*, von welchen eine dicke gewöhnlich zur Peripherie geht, die beiden anderen dünneren aber sich mit Mark umhüllen und centralwärts verlaufen (Fig. 1 u. 4*B*, *c*). Lässt man mit v. Lenhossék zu, dass der periphere Fortsatz der Spinalganglienzelle nur einen modificierten protoplasmatischen Fortsatz darstellt, wodurch auch ihre physiologische Function, d. h. die Fähigkeit die Leitung von der Peripherie zur Zelle hin in cellulipetaler Richtung zu übermitteln, erklärlich wird, so muss man auf Grund der soeben angeführten Beobachtungen auch die Existenz solcher Spinalganglienzellen anerkennen, von welchen zwei unzweifelhafte Neuriten abgehen.

Was die periphere und centrale Faser anbetrifft, in welche der Hauptfortsatz einer jeden Spinalganglienzelle zerfällt, so ist es mir gelungen, sie zuweilen eine weite Strecke hindurch zu verfolgen und ihre dichotomische Teilung *in zwei Fasern* zu sehen. Gewöhnlich teilte sich diese oder jene centrale Faser innerhalb der hinteren Wurzel; die Teilung der peripheren Faser einiger Zellen aber ging an der Durchflechtungsstelle der vorderen und hinteren Wurzel vor sich, wobei der eine von den Zweigen zum vorderen, der andere aber zum hinteren Rückenmarksnerven zog. In dieser Hinsicht bestätigen meine Beobachtungen an den Fortsätzen der Ganglienzellen erwachsener Tiere die Untersuchungen Spirlas, welcher an den bipolaren Zellen von Ziegenembryonen deutlich eine Teilung bald des einen bald des anderen Polfortsatzes gesehen hat.

b) *Zur zweiten Varietät* der unipolaren Spinalganglienzellen gehören ausschliesslich *kleine Ganglienzellen* (Fig. 1*a'*; Fig. 3*a'*, *a''* u. *a'''*), deren Längsdurchmesser 0,021—0,030 mm, deren Breite 0,012—0,025 mm beträgt. Weder ihrer Form noch ihrem Bau nach unterscheiden sie sich wesentlich von den grossen Ganglienzellen. Im Vergleich zu den letzteren werden sie in bedeutend geringerer Menge angetroffen, und ihr Protoplasma enthält meist kein Pigment. Ausser der Grösse besteht der einzige Unterschied zwischen den in Rede stehenden Zellen und den grossen Ganglienzellen darin, dass von einer jeden solchen Zelle immer nur ein einziger äusserst dünner und während seines ganzen

Verlaufs myelinlos bleibender Fortsatz abgeht. Von der Zelle gewöhnlich in der Form eines kleinen Konus beginnend, bekommt der Hauptfortsatz das Aussehen eines äusserst dünnen, nicht selten varicösen Fadens, welcher noch unter der Zellkapsel, oder sofort nach dem Austritt aus ihr, 2—3 bogenförmige Biegungen macht, worauf er mehr oder weniger gradlinig oft eine sehr lange Strecke zurücklegt und sich endlich V- oder T-förmig in zwei dünne varicöse Fäserchen teilt. Letztere sind in der Mehrzahl der Fälle dermaassen dünn, dass, falls man nur ihre Dicke in Betracht zieht, es unmöglich wird zu unterscheiden, welches von ihnen centralwärts, welches zur Peripherie hin zieht. Sowohl am Hauptfortsatz, wie an den aus seiner Teilung hervorgehenden Aestchen sieht man ovale, in gewisser Entfernung von einander liegende Kerne, welche aller Wahrscheinlichkeit nach den Zellen des den Hauptfortsatz und seine Zweige umgebenden Neurilemma angehören. Zuweilen besitzt nur der Hauptfortsatz keine Markscheide, wogegen seine durch Teilung entstandenen Zweige eine dünne Markschicht bekommen. In einigen Fällen sieht man, wie der Fortsatz dieser oder jener Zelle in einer geringen Entfernung von ihr eine äusserst dünne Myelinschicht erhält und wie an demselben die Ranvier'schen Einschnürungen deutlich hervortreten (Fig. 1 u. 3 *a'*). An einer von diesen Einschnürungen (2—5—7) teilt sich der Fortsatz in zwei gleichstarke Zweige, von denen der eine zur Peripherie, der andere aber centralwärts geht. Ursprünglich besitzt jeder Zweig, ähnlich dem Fortsatz selbst, eine sehr dünne Markhülle, bald aber, von der 2- oder 3-Einschnürung an, verschwindet das Myelin und sie erhalten wieder das Aussehen markloser varicöser Fäden. Ob die in Rede stehenden Zweige später wieder von Mark umhüllt werden, oder auch fernerhin auf ihrem ganzen Wege marklos bleiben, habe ich nicht aufzuklären vermocht. Soviel ich weiss, hat Retzius zuerst die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen kleiner Ganglienzellen in den Spinalganglien der Säugetiere (Kaninchen) gelenkt, indem er sich über dieselben folgendermaassen ausdrückt: „Im Gegenteil geht, besonders bei kleineren Ganglienzellen, oft von einer schwach abgeschnürten Stelle der Zelle ein blasser Ausläufer aus, welcher zuweilen sich auf weite Strecken verfolgen lässt und dabei die marklose Beschaffenheit behält; länglich-ovale Kerne

treten in gewissen Entfernungen an ihm auf, und er wird allem Anscheine nach zu einer gewöhnlichen myelinfreien Nervenfaser; wie sich diese im späteren Verlaufe verhält, konnten wir nicht ergründen. Einmal sahen wir indessen diesen blassen Ausläufer sich dichtomisch teilen" (*3*, S. 39—40). Es ist mir gelungen diese Lücke in den Beobachtungen von Retzius auszufüllen und nachzuweisen, dass die Hauptfortsätze der kleinen Zellen und die aus ihrer Teilung hervorgehenden Fasern, soweit sie in den Ganglien und sogar in den hinteren Wurzeln und an deren Zusammentrittsstelle mit den vorderen Wurzeln zu verfolgen sind, überall den Charakter markloser Fasern bewahren, oder aber nur an einer gewissen Strecke von einer äusserst dünnen, früher oder später wieder verschwindenden Markhülle umgeben werden.

Wie aus der oben gegebenen Beschreibung zu ersehen ist, besitzen die Hauptfortsätze vieler, besonders der grossen Ganglienzellen ursprünglich das Aussehen von mehr oder weniger stark gedrehter Spiralen. Legt man sich nun die Frage vor, wovon wohl die in der nächsten Nähe der Zelle erfolgende Krümmung eines jeden solcher Fortsätze abhängen sollte, so wird man zuerst natürlich geneigt sein, hier rein locale Bedingungen, unter welche die Zellen dieses oder jenes Ganglions gestellt sein mögen, vorauszusetzen und ihr weiter keine besondere Bedeutung beilegen. Eine solche Voraussetzung erscheint mir jedoch nicht ganz correct, da in den sympathischen Ganglien die Zellen unter gleichen Bedingungen, wie in den Spinalganglien, sich befinden, ihre Fortsätze aber durchaus nicht so eigentümlich wie die Fortsätze der Spinalganglien gekrümmt sind. Ich glaube, dass die beständig einen bestimmten Charakter besitzende und dem Anfangsstück des Hauptfortsatzes der Spinalganglienzellen eigentümliche Krümmung aller Wahrscheinlichkeit nach eine bestimmte physiologische, mit der Function der Zelle eng verknüpfte Bedeutung hat und nur an den sensiblen Spinalganglienzellen vorkommt. Auf eine solche Bedeutung dieser Erscheinung weist, wie mir däucht, im gewissen Sinne des Endigungsmodus vieler sensibler Fasern hin: die Endzweige in den nervösen Endapparaten (in den Meissner'schen und in den Genitalnervenkörperchen, in den Endkolben der Conjunctiva etc.) erscheinen ähnlich dem Anfangsstücke der Hauptfortsätze der Ganglienzellen in der Form von

stark gedrehten Spiralen. Man findet demnach den Anfang und das Ende vieler sensibler Fasern beständig in mehr oder weniger hohem Grade gewunden. Wie weit meine Voraussetzungen über die physiologische Rolle der in Rede stehenden Krümmungen gerechtfertigt sind, möchte ich zur Zeit noch unentschieden lassen und will vorläufig nur die Aufmerksamkeit der Forscher auf diese Erscheinung gelenkt haben.

Ausser den beschriebenen unipolaren Zellen werden *in den Spinalganglien vollkommen ausgewachsener Tiere noch, wenn auch selten, bipolare Zellen angetroffen* (Fig. 1*b*; Fig. 5). Sie sind verschieden gross und, wie aus der beigelegten Zeichnung zu ersehen ist, mehr oder weniger spindelförmig; dabei geht von jedem ihrer Pole je ein Fortsatz ab. Verfolgt man die Richtung der Fortsätze, so kann man sich sehr leicht davon überzeugen, dass der eine derselben zur Peripherie, der andere aber centralwärts geht, wobei der erstere stets dicker als der letztere erscheint. Sowohl dieser wie jener beschreibt in einer geringen Entfernung von der Zelle einige Windungen, wobei der periphere Fortsatz aber gewöhnlich viel mehr gewunden erscheint als der centrale. Aller Wahrscheinlichkeit nach erhält jeder dieser Fortsätze in der Folge Myelinbekleidung, obgleich an meinen Präparaten an denselben keine Ranvier'schen Einschnürungen wahrzunehmen waren.

II. Ganglienzellen vom zweiten Typus (Fig. 6*A*, *B* . . . *E*).

Die Zellen von diesem Typus sind bisher noch von Niemandem beschrieben worden und unterscheiden sich auch auf den ersten Blick weder der Form noch der Grösse nach von den unipolaren Ganglienzellen: wie bei diesen ist ihre Form ei- oder birnförmig und ihr Längsdurchmesser beträgt 0,043—0,132 mm, während ihre Breite zwischen 0,030—0,055 mm differiert. Soweit die mit Methylenblau tingierten Präparate zu entscheiden erlauben, ist die Zahl der Zellen vom zweiten Typus, im Vergleich zu den früher beschriebenen typischen, unipolaren, das vorwiegende Element der Spinalganglien bildenden Zellen in jedem Ganglion bedeutend geringer, weshalb wir gewöhnlich, sogar an sehr gut gefärbten Präparaten, inmitten zahlreicher Zellen vom ersten Typus nur sehr wenige Zellen vom zweiten Typus antreffen. Von dem mehr oder weniger verjüngten Teile des Körpers einer jeden solchen Zelle

geht beständig nur *ein* Nervenfortsatz ab, so dass diese Zellen gleich den Ganglienzellen vom ersten Typus unipolar sind (Fig. 6 *n*). Der vom Zellleib mit einer conischen Verdickung entspringende Nervenfortsatz besitzt grösstenteils anfangs das Aussehen einer glatten, nur leicht gewundenen, mitunter aber auch das einer varicösen Faser, deren Dicke, soweit ich feststellen konnte, selbst wenn der Fortsatz von einer grossen Zelle stammt, stets geringer ist, als die eines von einer entsprechend grossen Zelle vom ersten Typus abgehenden Fortsatzes. In einer grösseren oder geringeren Entfernung von der Zelle erhält jeder Fortsatz eine Markhülle, d. h. verwandelt sich in eine markhaltige Nervenfaser. Die Abwesenheit des Myelins am Anfangsteil des Fortsatzes, nicht selten an einer ziemlich weiten Strecke, erscheint ebenfalls als ein ihn von dem Hauptfortsatz der Spinalganglienzelle vom ersten Typus unterscheidendes Merkmal; denn sobald der letztere nur eine Markscheide besitzt, so hat er sie, wie wir oben gesehen, entweder schon unter der Zellkapsel, oder sofort nach seinem Austritt aus der Kapsel erhalten. Gewöhnlich gehen von dem Fortsatz der in Rede stehenden Zellen, während er noch marklos bleibt, wie das aus der Figur 6 *D* sichtbar wird, einige lange marklose, von verschieden grossen Varicositäten besetzte Seitenzweige ab, welche zwischen den Zellen des betreffenden Ganglions sich hinwinden und auf ihrem Wege wieder neue, dünne, varicöse Fäden abgeben. Nach seiner Verwandlung in eine markhaltige Faser teilt sich der Nervenfortsatz einer jeden Zelle vom zweiten Typus oft schon an der ersten Ranvier'schen Einschnürungsstelle gabel- oder T-förmig in zwei markhaltige Fasern, welche nach der Zurücklegung einer bestimmten Strecke sich ihrerseits wieder und ebenfalls an einer von den Ranvier'schen Einschnürungsstellen in zwei bis drei, nicht selten sogar in vier Fasern spalten; jede dieser Fasern unterliegt einer weiteren Teilung etc., bis schliesslich der Nervenfortsatz der Zelle von diesem Typus in Folge einer solchen beständigen Teilung in eine Menge markhaltiger, mit der Teilung immer dünner und dünner gewordener Fasern zerfallen ist (Fig. 6 *a*). Gewöhnlich ist die Richtung, welche von den aus der Teilung des Nervenfortsatzes der Zelle hervorgegangenen Fasern eingeschlagen wird, eine verschiedene: die einen dringen in die Tiefe des betreffenden Ganglions

und winden sich auf verschiedene Art zwischen den Ganglienzellen hin, die anderen gehen zur Peripherie des Ganglions und führen hier, fast unmittelbar unter dessen bindegewebiger Hülle, eine Menge höchst wunderlicher Windungen aus, wodurch die Aufmerksamkeit des Untersuchers unwillkürlich von ihnen gefesselt wird (Fig. 7 *B*). Oft begegnen sich die aus der Teilung des Nervenfortsatzes hervorgegangenen Fasern mit ähnlichen Fasern anderer Zellen vom zweiten Typus, verflechten sich unter einander und bilden, besonders an der Peripherie des Ganglions, ein ganzes Geflecht (Fig. 6). In vielen Fällen geben einige von den erwähnten markhaltigen Aestchen an dieser oder jener Ranvier'schen Einschnürungsstelle, wie das Figur 6 *E* veranschaulicht, einige seitliche marklose Zweige ab, welche die Form dünner, varicöser Fäden besitzen. Zuweilen teilt sich der Nervenfortsatz irgend einer Zelle, während er noch eine marklose Faser darstellt, gabelförmig in zwei Fasern, welche früher oder später sich in markhaltige Fasern verwandeln und hernach allmählich wieder weiter zerfallen (Fig. 6 *C*). Aber ausser den Spinalganglienzellen mit stark verzweigtem Nervenfortsatz, stösst man nicht selten auf solche Ganglienzellen vom zweiten Typus, deren Nervenfortsatz nur in drei bis vier markhaltige Fasern zerfällt, oder aber sich nur an einer kurzen Strecke mit Myelin umhüllt und ohne dabei Zweige gebildet zu haben hernach plötzlich in einige marklose, glatte oder varicöse Fäden zerfällt (Fig. 6 *E*). Folgt man dem Verlauf der aus der Teilung des Nervenfortsatzes irgend einer der Spinalganglienzellen von dem in Rede stehenden Typus hervorgegangenen Fasern, so wird man sich leicht davon überzeugen können, erstens, dass keine von ihnen aus dem Rayon des betreffenden Ganglions tritt, und zweitens, dass grösstenteils eine Anzahl derselben (2—3 oder mehr) von verschiedenen Seiten an die eine oder andere Ganglienzelle vom ersten Typus herantreten und die ganze Zelle mit vielen Windungen umspinnen, wobei sie auf der äusseren Oberfläche der Zellkapsel bleiben (Fig. 8 *A*, *B* ... *F*). Zuweilen umwindet diese oder jene Faser zuerst spiralförmig den Ursprungsteil des Hauptfortsatzes der Ganglienzelle vom ersten Typus, worauf sie, nachdem sie die Zellkapsel erreicht haben, schon diese letztere umspinnen (Fig. 8 *E*). Es kommen Fälle vor, wo die erwähnten markhaltigen Zweige zusammen mit

ähnlichen, nur marklosen Zweigen um die Kapsel irgend einer der Ganglienzellen vom ersten Typus eine solche bedeutende Menge von Umwindungen vollführen, dass, wie das Fig. 8 veranschaulicht, die Zelle wie ein Genitalnervenkörperchen oder wie ein von markhaltigen Fasern umwundener Endkolben der Conjunctiva aussieht. Während seines Verlaufes teilt sich nicht selten dieser oder jener markhaltige Zweig in einige sehr dünne, markhaltige, sich um dieselbe Zelle herumwindende Aestchen. Nach der Vollführung einer grösseren oder geringeren Anzahl von Windungen verliert jeder dieser Zweige auf der Zellkapsel sein Mark und verwandelt sich in einen dünneren oder dickeren varicösen Faden, in welcher Form alle, die betreffende Zelle umwindenden Aestchen die Zellkapsel durchbohren und nach und nach in eine Menge äusserst dünner, varicöser, ein dichtmaschiges pericelluläres Endgeflecht bildender Fädchen zerfallen (Fig. 9). Letzteres legt sich unmittelbar an den Körper der Spinalganglienzelle, befindet sich also zwischen ihm und dem Kapselepithel.

Das angegebene Verhalten der Fortsätze der Ganglienzellen vom zweiten Typus den Zellen vom ersten Typus gegenüber ist nicht schwer zu sehen, es muss der Focalabstand nur allmählich verändert werden: bei einem Focalabstand treten die die Zellkapsel umwindenden Zweige deutlich hervor, bei einem anderen erscheint jene im optischen Durchschnitt, alsdann sind sowohl die Zweige auf der Oberfläche der Kapsel wie auch die Fädchen, welche das pericelluläre Geflecht bilden, deutlich sichtbar. An isolierten Zellen tritt das Verhältnis der angegebenen Zweige zur Kapsel und zu der Zelle selbst noch besser hervor als an auf oben angegebene Weise angefertigten Präparaten. Es bewahren aber bei weitem nicht alle aus der Teilung des Nervenfortsatzes der Ganglienzelle vom zweiten Typus hervorgegangene Zweige ihre Markhülle bis dicht an die Stelle, wo sie in ihre Endfäden zerfallen, d. h. bis zur Kapsel der Zellen vom ersten Typus: oft haben sie das Mark schon in einer bedeutenden Entfernung vor der letzteren verloren und sich in varicöse, während ihres Verlaufs sich vielmals teilende Fäden von verschiedener Dicke verwandelt, in welcher Gestalt sie an die Kapsel der einen oder anderen Zelle treten und dieselbe, sich in den verschiedensten Richtungen durchkreuzend, mit den markhaltigen Fasern

umwinden. In ähnlichen Fällen wird die Ganglienzellenkapsel des ersten Typus von Nervenzweigen gemischten Charakters umwunden, d. h. sowohl von solchen, welche ihr Mark bewahrt, als auch von solchen, welche dasselbe verloren und bereits die Form von varicösen Fäden angenommen haben.

Schon seit Beginn meiner Untersuchungen an Spinalganglien habe ich meine Aufmerksamkeit den als stark verästelte, markhaltige Fasern sich repräsentierenden Fortsätzen der in Rede stehenden Zellen zugewendet, aber längere Zeit hindurch mir über den Ursprung derselben keine Aufklärung verschaffen können. Da einerseits die den in Rede stehenden Fasern den Ursprung verleihenden Zellen sich mit Methylenblau schwerer als die Fasern selbst färben und in beschränkter Anzahl vorhanden sind, andererseits aber der anfängliche Teil des Fortsatzes einer jeden solchen Zelle marklos ist, so tritt an den Präparaten fast immer eine Menge von sich schlängelnden und teilenden markhaltigen Nervenfasern auf, die den Eindruck machen, als ob sie alle zuletzt marklos werden. Den Zusammenhang einer dieser Fasern mit einer Ganglienzelle vom zweiten Typus, d. h. den Ursprung der Fasern, gelingt es nur dann zu constatieren, wenn mit den Fasern zugleich auch eine oder mehrere dieser Zellen mitgefärbt werden.

Trotzdem nun die Ganglienzellen vom zweiten Typus, wie erwähnt, gering an Zahl sind, geht doch jede von ihnen infolgedessen, dass ihr Nervenfortsatz in eine Menge markhaltiger Zweige zerfällt, durch die pericellulären Geflechte mit einer grossen Anzahl Ganglienzellen vom ersten Typus enge Beziehungen ein.

Multipolare Ganglienzellen (Fig. 1 *d*; Fig. 13). Ausser den beschriebenen zwei Typen unipolarer und den verhältnismässig selten anzutreffenden bipolaren Zellen findet man in den Spinalganglien vollkommen ausgewachsener Tiere noch multipolare Ganglienzellen. Sie besitzen eine unregelmässige, eckige Form, sind verschieden gross und sehr ähnlich den multipolaren sympathischen Zellen. Wie es scheint finden sich diese Zellen in jedem Spinalganglion in sehr beschränkter Zahl, da ich bei der Durchmusterung von Hunderten der Ganglien die multipolaren Zellen nur in sehr wenigen und dann sogar nur 1—2—3 Zellen antraf. Die Abwesenheit der multipolaren Zellen in

einigen Ganglien beweist natürlich noch nicht, dass sie thatsächlich dort fehlen, besonders wenn man den Umstand in Betracht zieht, dass in jedem Ganglion bei weitem nicht alle Zellelemente mit Methylenblau immer tingiert werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die multipolaren Zellen in jedem Ganglion vorhanden sind, wegen ihrer im Verhältnis zu den unipolaren Zellen vom ersten und sogar vom zweiten Typus geringen Menge aber ist es gewiss nicht leicht, sie gefärbt anzutreffen. Von den Ecken (Polen) einer jeden multipolaren Zelle gehen viele, 6—8—12 und mehr, die Zellkapsel durchbohrende, verschiedene Richtungen einschlagende, sich zwischen den anderen Ganglienzellen hinwindende Fortsätze von verschiedener Dicke ab. Einige von ihnen sind dick, glatt oder varicös, andere erscheinen aber in der Gestalt von dünnen, glatten, mitunter varicösen Fäden. Soweit ich bemerken konnte, schienen einige von den Fortsätzen in einer gewissen, bald grösseren, bald geringeren Entfernung vom Zellleibe sich mit einer Markhülle zu umgeben, d. h. sich in markhaltige Nervenfasern zu verwandeln. An einer der Zelle am nächsten befindlichen Ranvier'schen Einschnürungsstelle zerfiel dieser oder jener von ihnen zuweilen gabelförmig in zwei markhaltige Zweige, welche sich oft wieder teilten. Meine Bemühungen, den weiteren Verlauf der erwähnten Zweige möglichst weit zu verfolgen, überzeugten mich nur davon, dass sie sich zwischen den Zellelementen des betreffenden Ganglions hinwinden und, wie es scheint, seine Grenzen nicht überschreiten. Die Frage, ob die multipolaren Zellen ausser den beschriebenen Fortsätzen noch zwei Hauptfortsätze, einen peripherischen und einen centralen, besitzen, wie das v. Lenhossék und Spirlas bezüglich der Embryonen von Hühnern und Säugetieren annehmen, muss noch offen bleiben. Mit Rücksicht auf die wenigen multipolaren Zellen, welche ich an meinen Präparaten aus den Ganglien erwachsener Tiere angetroffen habe, glaube ich, dass alle Zellfortsätze einen und denselben Charakter, und zwar den von Axencylinderfortsätzen aufweisen, und dass sie alle sich ausschliesslich in dem betreffenden Ganglion verzweigen. Falls meine Beobachtungen zutreffen, so sind die multipolaren Zellen nur als modificierte Spinalganglienzellen vom zweiten Typus anzusehen. Zum Schluss der Beschreibung der Ganglienzellen will ich noch die Aufmerksamkeit der

Forscher darauf lenken, dass man zuweilen inmitten derselben auf besondere, sich von allen oben angeführten Typen der Ganglienzellen unterscheidende Zellen stösst. Sie besitzen, wie die beigelegte Zeichnung es veranschaulicht (Fig. 2 *B*), eine ovale, eiförmige oder unregelmässige Gestalt, dabei gehen vom Zellleibe 1—5 verschieden lange, rundliche oder keulenförmige Sprossen ab, aus welchem Grunde die Ganglienzellen ein sehr eigentümliches Aussehen erhalten; in diesen Sprossen konnte ich keine Kerne wahrnehmen. Falls der Körper einer solchen Zelle Pigment enthält, tritt letzteres auch in den einzelnen Knospen auf, und zwar häufen sich die Pigmentkörnchen an der Peripherie einer jeden Knospe an. Leider lässt sich wegen der nicht genug intensiven Färbung dieser eigentümlichen Zellen nichts Bestimmtes darüber aussagen, ob sie Fortsätze haben oder nicht, und zu welchem Typus der Ganglienzellen sie zu zählen sind. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die erwähnten Zellen junge, noch nicht vollkommen entwickelte Ganglienzellen sind und die von denselben abgehenden knospenförmige Schösslinge weiter nichts als Anlagen zu künftigen Fortsätzen darstellen.

Endlich stösst man in einigen Spinalganglien mitunter auf Zellen, deren Hauptfortsatz zuerst eine marklose Faser darstellt, darauf aber in einer gewissen Entfernung von den Zellen von einer dicken Markschicht umgeben wird und in einige markhaltige Fasern sich teilt. Letztere winden sich zwischen den Zellen des betreffenden Ganglions hin und enden nach der Zurücklegung eines mehr oder weniger langen Weges mit keulenförmigen, runden oder unregelmässig geformten Verdickungen. Nicht selten gehen vom Anfangsteile des Hauptfortsatzes 2—3 lange marklose Zweige ab, welche mit genau ebensolchen Verdickungen, wie die aus der Teilung des Fortsatzes selbst hervorgegangenen Fasern, enden. Solche, Endapparaten gleichenden Gebilde fand Dr. Tepljaschin bei Durchschnitten der Nervenfasern von der Retina an den centralen Enden der durchschnittenen Fasern und müssen, wie mein Lehrer, Prof. Arnstein, ganz richtig voraussetzt, als sogen. „Wachstumskolben“ angesehen werden. In Anbetracht des soeben Gesagten muss zugelassen werden, dass in den Spinalganglien erwachsener Tiere die Zellen vom ersten und zweiten Typus zuweilen in verschiedenen Perioden ihrer Entwickelung vorgefunden werden.

Nervenfasern, welche in den Spinalganglien enden (Fig. 10, 11 u. 12). Aus den sympathischen Grenzstrangganglien gehen bekanntlich sympathische Fasern durch die Rami communicantes und durch die vorderen Aeste der Rückenmarksnerven zu den Spinalganglien. Die Frage, wie diese Fasern in den Spinalganglien enden, ist vorläufig noch offen und nur S. Ramón y Cajal hat die Meinung ausgesprochen, dass sie rings um die Spinalganglienzellen pericelluläre Geflechte bilden. Zieht man meine oben angeführten Beobachtungen in Betracht, dass die Fortsätze der Spinalganglienzellen vom zweiten Typus mit pericellulärem Geflecht enden, so erscheint das Vorhandensein noch anderer pericellulärer, den Ramón y Cajal'schen Fasern angehörigen Geflechte in denselben Ganglien doch sehr unwahrscheinlich. Unwillkürlich aber drängt sich die Frage auf, ob die Ramón y Cajal'schen Fasern von unbekannter Herkunft nicht Fortsätze der von mir beschriebenen Ganglienzellen vom zweiten Typus sind? Soweit es sich nach mit Methylenblau gefärbten Präparaten beurteilen lässt, tritt thatsächlich eine sehr geringe Anzahl dünner, markhaltiger und markloser Fasern durch die vorderen Aeste der Rückenmarksnerven in die Spinalganglien, dieselben weisen aber vollkommen den Charakter von sympathischen Fasern auf (Fig. 10 *b* u. 12 *s*). Die markhaltigen sympathischen Fasern sind von einer dünnen, nicht selten stellenweise fehlenden Markschicht umgeben und zerfallen nach dem Eintritt in das Ganglion an den Ranvier'schen Einschnürungsstellen in zwei, zuweilen in drei dünne, ebenfalls mit Myelin bekleidete Zweige, welche früher und später die Markhülle verlieren und die Gestalt verschieden dicker, glatter oder varicöser Fäden annehmen. In der Form ebensolcher, oft ziemlich dicker Fäden erscheinen auch jene sympathischen Fasern, welche von Anfang an, soweit ihr Verlauf sich übersehen lässt, keine Markhülle besitzen und, den markhaltigen sympathischen Fasern gleich, zwischen den Ganglienzellen verlaufend, von sich aus ein, zwei oder drei marklose Zweige abgeben. Sowohl die markhaltigen als auch die marklosen sympathischen Fasern schlängeln sich auf ihrem Wege im Ganglion nicht dermaassen, wie das gewöhnlich an den Ausläufern der Spinalganglienzellen vom zweiten Typus zur Schau gelangt, unterscheiden sich also u. a. auch hierdurch von den letzteren. Verfolgt man die

aus der Teilung der sympathischen Fasern hervorgegangenen Zweige weiter, so ist es nicht schwer und fast an jedem Präparat zu sehen, dass sie bald einzeln, bald zu 2—3 an einen der Pole irgend einer Spinalganglienzelle treten, oder aber auch von verschiedenen Seiten dieselbe erreichen, und hier meist in einige Fäden zerfallen. Letztere umwinden die Zellkapsel in zahlreichen zum Zelldurchmesser sich verschieden verhaltenden Umgängen: die einen Fäden beschreiben auf der Oberfläche der Kapsel eine ganze Reihe von zur Längsaxe der Zelle parallel verlaufenden Umgängen, die anderen durchschneiden diese Umgänge unter geraden und spitzen Winkeln. Die Folge davon ist, dass die ganze Zellkapsel, wie das aus Fig. 10 u. 12 ersichtlich wird, von ihnen umwickelt erscheint; dabei geben einige von den Fäden nicht selten auf diesem Wege von sich aus mehr oder weniger dünne Fädchen ab. Die die Kapsel der Spinalganglienzellen umflechtenden Fäden sind fast beständig mit runden oder häufiger mit spindelförmigen oder unregelmässig geformten varicösen Verdickungen besäet, welche mitunter eine ziemlich bedeutende Grösse erlangen. An den Teilungsstellen der Fäden bemerkt man ebenfalls Verdickungen von dreieckiger oder unregelmässiger Form. An nach meiner Methode mit pikrinsaurem Ammonium fixierten Präparaten kann man bei allmählicher Veränderung des Focalabstandes sehen, dass die soeben beschriebenen perikapsulären Geflechte noch nicht die Endverzweigungen der sympathischen Nervenfasern darstellen: nach der Vollführung einer gewissen Anzahl von Windungen auf der Zellkapsel treten gewöhnlich die oben erwähnten Fäden und die von ihnen stammenden Aestchen unter die Kapsel und zerfallen schon hier, zwischen dem Kapselepithel und dem Zellleibe, in eine Menge dünnster varicöser Fädchen, welche ein äusserst dichtes pericelluläres Endgeflecht resp. Netz bilden (Fig. 11). Zuweilen verliert dieser oder jener aus der Teilung irgend einer sympathischen Faser hervorgegangene Zweig das Mark nur in der nächsten Nähe der Ganglienzelle, auf deren Oberfläche er mit einem pericellulären Geflecht endet, und in seltenen Fällen geschieht das sogar erst auf der Oberfläche der Zellkapsel. Im Ganzen aber erscheinen, soweit ich bemerken konnte, die die Kapseln der Ganglienzellen umwindenden sympathischen Fasern in der Form von marklosen Fasern, während viele von den

Zweigen der Nervenfortsätze der Ganglienzellen vom zweiten Typus auf der Oberfläche der Zellkapsel im Gegenteil ihre Markhülle noch bewahren und erst nach Vollführung einiger Windungen ihr Mark hier verlieren. Endlich gehören nach meinen Beobachtungen die von sympathischen Fasern umflochtenen Zellen ihrer Grösse nach meist zu den kleinen oder mittelgrossen Zellen, und nur selten sieht man unter ihnen grosse Spinalganglienzellen, welche ja bekanntlich den bedeutend grössten Teil aller Zellen eines jeden Ganglions ausmachen. In Anbetracht dessen, dass jedes Ganglion, wie oben erwähnt, nur eine beschränkte Zahl sympathischer Fasern erhält und diese ihrerseits im Ganglion nur eine geringe Anzahl von Zweigen abgeben, können, wie mir scheint, die Endverzweigungen dieser Fasern keineswegs mit allen, sondern nur mit einigen Zellen des betreffenden Ganglions in engere Beziehungen treten. Zieht man ferner in Betracht, dass zu den Bestandteilen der Ganglien, wie meine Beobachtungen gelehrt haben, zwei verschiedene Typen Ganglienzellen gehören, so entsteht von selbst die Frage, um welchen Typus der Ganglienzellen die Endverzweigungen der sympathischen Fasern pericelluläre Geflechte bilden? Obwohl zur endgiltigen Antwort auf diese Frage mir noch nicht genügend factische Daten zu Gebote stehen, da mir die gleichzeitige Färbung der pericellulären Geflechte und der Fortsätze der umflochtenen Ganglienzellen vom zweiten Typus noch nicht gelungen ist, so glaube ich doch auf dem Wege der Ausschliessung und auf Grund weiter angegebener Daten annehmen zu können, dass es sich hier um Spinalganglienzellen vom zweiten Typus handelt. Zu Gunsten einer solchen Voraussetzung spricht die beschränkte Zahl nebst der meist geringen Grösse dieser Zellen und die Deutlichkeit, mit welcher es festgestellt werden kann, dass die pericellulären Geflechte rings um die Zellen vom ersten Typus von den Endverzweigungen der Fortsätze der Zellen vom zweiten Typus gebildet werden.

Ausser den sympathischen mit pericellulären Geflechten, wie es scheint, in den Ganglien endigenden Fasern kommen anscheinend noch solche, welche ausschliesslich den Blutgefässen, Arterien und Venen angehören, vor. Da in gewissen Fällen mit den Nerven zugleich auch die Grenzen zwischen Endothelzellen mit Methylenblau gefärbt wurden,

so gelang es, hierdurch bis zu einem gewissen Grade das Verhältnis der oben erwähnten Fasern zu den Gefässen aufzuklären.

Diese Fasern gehören zu den dünnen markhaltigen Fasern, welche an den Ranvier'schen Einschnürungsstellen oft in markhaltige und marklose Zweige sich teilen. Gewöhnlich verlieren die markhaltigen Fasern nach der Zurücklegung einer grösseren oder geringeren Strecke zuletzt ihr Mark und treten zusammen mit den marklosen Zweigen an die Blutgefässe, welche sie dann begleiten. Am häufigsten gehen längs einer kleinen Arterie oder Vene zwei solche die Form von varicösen Fäden besitzende Zweige, wobei an der Teilungsstelle des Gefässes meist auch die dieselben begleitenden Nervenfäden einer Teilung unterliegen. Auf ihrem Wege geben die Nervenfäden eine gewisse Anzahl dünner, varicöser Fädchen ab, welche mit ähnlichen Fädchen sich verflechten und auf diese Weise das Gefäss umspinnen. Eine solche Beziehung der Nerven zu den Blutgefässen tritt besonders deutlich an der Peripherie der Ganglien und in dem Falle hervor, wenn dieser oder jener Gefässzweig tiefer in den Ganglien sich versenkt: indem man den Focalabstand verändert, bemerkt man, dass zugleich mit demselben sich auch die ihn umflechtenden Nervenfäden sich versenken.

Zusammen mit den beschriebenen markhaltigen Fasern begleiten die Gefässe noch Fasern, welche, anscheinend in ihrem ganzen Verlaufe, den Charakter markloser Fasern beibehalten. Es ist höchstwahrscheinlich, dass die ersten zu sensiblen, die letzteren zu vasomotorischen Nerven gehören.

Endlich wäre noch zu bemerken, dass zuweilen in den Spinalganglien, sowie im Gangl. Gasseri, dicke, markhaltige Fasern vorkommen, von welchen an den Ranvier'schen Schnürringen seitliche, verschieden lange, sowohl markhaltige als marklose Aestchen abgehen (Fig. 7 *A*). Diese Fasern kann man nur auf eine kurze Strecke verfolgen, so dass es unmöglich ist, festzustellen, ob sie in dem betreffenden Ganglion endigen, oder durch dasselbe durchtreten und unterwegs ihm Seitenästchen abgeben.

Die markhaltigen Seitenästchen teilen sich gewöhnlich, indem sie sich zwischen den Ganglienzellen winden, in dünne, markhaltige Aestchen,

welche schliesslich ihr Mark verlieren und sich in ziemlich dicke varicöse Fäden verwandeln. Was die marklosen Aestchen anbetrifft, so teilen sie sich, gleich den markhaltigen, vielfach. Verfolgt man den weiteren Verlauf aller beschriebenen Aestchen, so überzeugt man sich leicht, dass jedes von ihnen, auf einer grösseren oder kleineren Entfernung von seiner Ursprungsstelle, sich in ein Bündel dicker Fäden auflöst, welche von grossen runden oder unregelmässigen Varicositäten besetzt sind. Die Endverzweigungen der Seitenästchen lagern sich zwischen den Ganglienzellen oder liegen ihrer Kapsel an; zuweilen macht das eine oder andere Aestchen ein oder zwei Umgänge um die Zellenkapsel und zerfällt erst darauf in einzelne Fäden. Es ist vor der Hand schwer zu entscheiden, ob man die eben beschriebenen Fasern für Nervenfortsätze der Zellen des zweiten Typus, oder für v. Lenhossék'sche cerebrospinale Fasern, oder endlich für durch die Spinalganglien durchtretende Ramón y Cajal'sche (sympathische) Fasern halten soll — da, wie es bereits erwähnt wurde, ihr Verlauf auf eine grössere Entfernung nicht verfolgt werden konnte.[1])

Die gegenseitigen Beziehungen der Nervenelemente in den Spinalganglien (Litt.-Verz. No. 25, S. 148). Fassen wir alles das oben über das Verhältnis der verschiedenen zum Bestand der Spinalganglien gehörenden Elemente zu einander Gesagte zusammen, so können wir uns diese Verhältnisse durch folgendes Schema veranschaulichen: Alle unipolaren grossen und kleinen Ganglienzellen vom ersten Typus und die selten unter ihnen anzutreffenden bipolaren Zellen befinden sich in jedem Spinalganglion mit einer geringen Anzahl Ganglienzellen vom zweiten Typus mittels pericellulärer, durch die Verästelungen deren Nervenfortsätzen gebildeter Geflechte in engster Verbindung. Eine geringe Anzahl sympathischer, durch die Rami communicantes in jedes Spinalganglion tretende und in demselben mit pericellulären Geflechten

[1]) Kürzlich erschien der Aufsatz von Kamkoff über den Bau der Gangl. Gasseri (Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol. Bd. XIV. H. 1), in welchem er auf das Vorhandensein von Fasern innerhalb des genannten Ganglions hinweist, welche anscheinend analog den von mir beschriebenen sind; aus der beigefügten Fig. 3 jedoch ist es schwer zu ersehen, welche von den in diesem Ganglion endigenden Fasern der Verfasser auf seinen Präparaten gesehen hat.

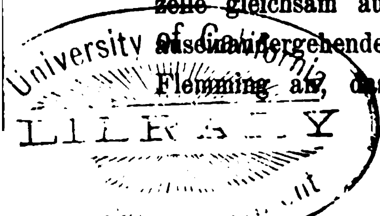
rings um die Ganglienzellen vom zweiten Typus endigenden Fasern treten ebenfalls durch die Vermittelung dieser Geflechte mit allen Ganglienzellen dieses Typus in enge Verbindungen. Auf diese Weise werden gewisse aus dem Sympathicussystem stammende Nervenimpulse vor allem in den Spinalganglien von den Körpern der Ganglienzellen vom zweiten Typus empfangen und durch deren Nervenfortsätze allen Ganglienzellen vom ersten Typus mitgeteilt und gelangen durch deren Neuriten zum centralen Nervensystem. Die Spinalganglienzellen vom zweiten Typus fungieren folglich als Elemente, welche das sympathische Nervensystem mit dem Centralnervensystem verbinden, sie verleihen einer kleinen Anzahl der in die Ganglien tretenden Sympathicusfasern die Möglichkeit, mit der ungeheuren Zahl der Ganglienzellen vom ersten Typus nahe Beziehungen einzugehen. Was die Frage nach dem Charakter der in den Spinalganglien endigenden Sympathicusfasern anbelangt, so lasse ich, natürlich in der Form von einer Voraussetzung, zu, dass sie die Nervenfortsätze sensibler Sympathicuszellen repräsentieren und den Ganglienzellen vom zweiten Typus sensible Impulse übermitteln. Eine solche Voraussetzung gewinnt besonders in Anbetracht dessen an Wahrscheinlichkeit, dass in dem Sympathicusknoten, wie meine neuesten Beobachtungen gelehrt haben, mehrere Typen sympathischer Zellen vorkommen.

Der Bau der Spinalganglienzellen (Fig. 2 *A*, 3 *a* u. 14). Zum Schluss der vorliegenden Abhandlung will ich die heikle Frage über den feineren Bau der Spinalganglienzellen berühren, soweit das an der Hand der mit Methylenblau gefärbten Präparate geschehen kann. In verhältnismässig kurzer Zeit sind in der Litteratur schon einige Arbeiten erschienen, in welchen der Bau der Spinalganglienzellen bei verschiedenen Säugetieren und dem Menschen sehr sorgfältig und eingehend auseinandergesetzt ist. Zu diesen Arbeiten gehören die Untersuchungen von Nissl [*18*], v. Lenhossék, Flemming [*19*] und Held [*20*]. Es wird jedoch in denselben eine volle Uebereinstimmung in den Ansichten über den Bau der in Rede stehenden Zellen vermisst. Nissl wurde darauf aufmerksam, dass die Spinalganglienzellen gleich anderen Nervenzellen aus einer sich nicht färbenden Grundsubstanz bestehen, in welche eine verschiedene Anzahl sich intensiv färbender, nicht selten

concentrisch um den Kern herum befindlicher Körnchen von runder, ovaler oder eckiger Form eingebettet sind. Die Körnchen weisen in den einen Zellen eine beträchtliche Grösse auf und kommen besonders in der Nähe des Kernes in grosser Anzahl vor, in den anderen Zellen aber ist im Gegenteil sowohl ihre Menge wie auch ihre Grösse bedeutend geringer. Was den Hauptfortsatz der Zellen anbelangt, so entspringt er nach den Beobachtungen von Nissl von jeder Zelle mit einem mehr oder weniger tief in den Zellleib hineinragenden Konus und besteht ausschliesslich aus einer sich nicht färbenden und das Licht stark brechenden Substanz.

v. Lenhossék ist auf Grund seines Studiums der Spinalganglienzellen des Ochsen hinsichtlich ihrer Structur eigentlich zu fast denselben Schlüssen wie Nissl gelangt. Nach seiner Beschreibung besitzt die sich stark färbende Substanz in den Spinalganglienzellen eher die Form von sehr kleinen Körnchen als Knötchen und kann keineswegs mit den in den centralen Nervenzellen vorhandenen chromophilen Schollen verglichen werden. Am Kerne ist ihre Zahl am grössten, wird aber zur Peripherie der Zelle hin allmählich geringer und die Zelle selbst infolgedessen heller, so dass die periphere Schicht der Zelle endlich ganz frei von Körnchen ist und die Form einer hellen Zone annimmt. Eine concentrische Anordnung der Körnchen um den Kern hat v. Lenhossék nicht bemerken können. Die Körnchen selber besitzen nach Lenhossék das Aussehen sehr kleiner punktförmiger Gebilde von länglicher oder sogar stäbchenförmiger Gestalt. Von diesem für die Mehrzahl der Ganglienzellen typischen Bau kommen Ausnahmen vor: mitunter, besonders in kleinen Zellen, erscheinen die Körnchen grösser und liegen weiter auseinander, als das in den Zellen mit kleinen Körnchen der Fall ist. Ferner giebt v. Lenhossék an, dass die Körnchen in einigen Fällen sich zu parallelen Kreisen gruppieren, es soll *„dies aber eine äusserst seltene Erscheinung“* sein. Endlich hat v. Lenhossék bei der Untersuchung der Grundsubstanz bei sehr starker Vergrösserung (homog. Imm. 2,0 mm, Apert. 1,30) gefunden, dass dieselbe ihrerseits aus einer Menge von enorm feinen, stark lichtbrechenden Pünktchen besteht, welche ihr einen etwas schaumigen oder wabenartigen Bau verleihen. In Bezug auf den Anfang des Hauptfortsatzes der Zellen stimmt v. Len-

hossék vollkommen Nissl bei und hält ihn für ein structurloses, glasartig durchsichtiges, weder Körnchen noch Fibrillen enthaltendes Gebilde. Flemming giebt in seinem sehr interessanten Artikel uns eine sehr sorgfältige Beschreibung des Baues der Spinalganglienzellen bei verschiedenen Säugetieren (Katzen, Kaninchen etc.) und dem Menschen, welche in vielem mit den Beschreibungen von Nissl und v. Lenhossék auseinandergeht. Nach seinen Beobachtungen wird bei Kaninchen, Katzen und Hunden ein sehr deutlicher Unterschied zwischen den grob- und feinkörnigen Ganglienzellen bemerkbar. Zu den letzteren gehören vorzugsweise die kleinen Zellen. Die groben Körnchen oder Schollen bestehen aus einzelnen kleinen Körnchen, weshalb nach Flemming kein Grund vorhanden ist, dieselben von den in den Zellen des centralen Nervensystems bemerkbaren Schollen, wie v. Lenhossék es haben will, zu unterscheiden. Die Hauptsache jedoch, worin die Beobachtungen Flemming's nicht mit denen der früher erwähnten Forscher übereinstimmen, besteht darin, dass er in den Spinalganglienzellen ausser der Grundsubstanz und den chromophilen Körnchen noch das Vorhandensein von Fibrillen behauptet. Letztere haben eine ziemlich bedeutende Länge, einen welligen Verlauf und stehen nach der Ansicht Flemming's entweder mit den Körnchen im unmittelbaren Zusammenhang oder aber die Körnchen sind fadenförmig angeordnet, oder mögen endlich sich an dieselben anlegen. Sowohl die Körnchen wie die Fibrillen befinden sich in einer interfibrillären, sich schwach färbender Grundsubstanz, welche eher ein feinkörniges als schaumiges Aussehen hat. Was den Bau des Konus, womit der Hauptfortsatz der Zelle anfängt, und auch des Fortsatzes selbst anbelangt, so spricht sich Flemming vollkommen bestimmt dahin aus, dass sowohl dieser wie jener einen unzweifelhaft fibrillären Bau aufweist. Besonders interessant ist die Beobachtung Flemming's, dass im Konus des Hauptfortsatzes zwei Fibrillensysteme vorkommen: im peripheren Teile des Konus gehen sie mehr oder weniger gradlinig, im centralen aber verwickeln sie sich unter einander. Mit Rücksicht darauf, dass der Hauptfortsatz einer jeden Spinalganglienzelle gleichsam aus zwei, an der T-förmigen Teilung des Fortsatzes auseinandergehenden Fasern bestehend betrachtet werden kann, nimmt Flemming an, dass die den peripheren Teil des Konus zusammen-



setzenden Fibrillen zur Bildung der peripheren Faser, die den centralen Teil des Konus inne habenden aber zu der der centralen verwandt werden. Das wären brevi manu die biesbezüglichen Untersuchungsresultate des besten Kenners der Zellstructur.

Vor kurzem endlich ist eine Arbeit über den Bau der Nervenzellen überhaupt, darunter auch über den der Spinalganglienzellen von Held veröffentlicht worden. Held bestätigt vor allem die Beobachtungen von Nissl und v. Lenhossék, dass zum Bestand der Ganglienzellen eine sich stark färbende Substanz in der Form von Körnchen, Schollen etc. und eine sich nicht färbende Grundsubstanz gehört. Das Vorhandensein von Fibrillen in der Grundsubstanz der Zellen stellt Held in Abrede. Die Nissl'schen Körperchen bestehen nach Held aus Gruppen feiner Körnchen; in dieser Hinsicht bestätigt er also vollkommen die Beobachtungen Flemming's. In Bezug auf den Bau der Spinalganglienzellen insbesondere sagt Held folgendes: „Bezüglich dieses Baues des Protoplasmas der Nervenzellen kann ich mich völlig den ausführlichen Beschreibungen von v. Lenhossék anschliessen, wie er in seinem Buch giebt . . . . Auch ich habe wie v. Lenhossék im Zellkörper weder eigentliche Fibrillen noch aber Fäden, wie sie Flemming beschreibt, nicht nur bei Anwendung von Alkohol- oder Pikrinschwefelsäure, sondern auch bei Chromsäurefixierung beobachten können" (*20*, S. 402). Durch Anwendung einer doppelten Färbung der Ganglienzellen mit Erythrosin und Methylenblau *B* konnte Held sich überzeugen, dass zum Bestand eines jeden Körnchencomplexes, d. h. der Nissl'schen Körperchen, eigentlich eine besondere gerinnselartige Masse und Granula, welche in dieselbe eingebettet sind, gehören. Als dritter Bestandteil der Nissl'schen Körperchen sind nach Held ausserdem noch die häufig in denselben vorkommenden Vacuolen zu betrachten. Dieselben liegen entweder innerhalb der Körperchen oder legen sich denselben nur an, dabei hängt die Zahl und die Form der Vacuolen von der Beschaffenheit und der Concentration der bei der Fixierung der Ganglienzellen zur Anwendung gelangten Stoffe ab. Diese Beobachtungen riefen bei Held den Wunsch wach, die Wirkung der verschiedenen Fixierungsmittel auf das Protoplasma der Nervenzellen zu untersuchen, weshalb er zuerst den Bau der lebenden Zellen in physiologischer Kochsalz-

lösung oder in Glaskörperflüssigkeit studierte. Bei der Untersuchung der multipolaren Zellen aus den Vorderhörnern des Rückenmarks soeben getöteter Tiere constatierte Held, dass das Protoplasma derselben ganz glasartig homogen erscheint und weder irgend welche Körnchen noch die Nissl'schen Körperchen enthält. Allmählich aber, mit dem Absterben der Zellen, besonders wenn zu dem Präparat noch Wasser hinzugefügt wird, fangen in ihrem Protoplasma an Vacuolen aufzutreten, welche zuerst anschwellen, dann platzen; gleichzeitig zeigen sich in den Zwischenräumen zwischen den Vacuolen Körnchen und dunkle Massen. Genau wie das Wasser wirkt auf das Zellprotoplasma eine $^{1}/_{10}\,^{0}/_{0}$ Methylenblaulösung und auch verschiedene andere Fixierungsmittel (Sublimat, Pikrinschwefelsäure, 95 $^{0}/_{0}$ Alkohol etc.), d. h. das Protoplasma wird zuerst ganz vacuolisiert, darauf schrumpfen die Vacuolen zusammen und es bilden sich neben ihnen dunkle Massen. Das Auftreten der letzteren und der Körnchen in den Ganglienzellen versuchte Held, ähnlich A. Fischer, dadurch zu erklären, dass unter dem Einfluss der Fixierungsreagentien gewisse im Protoplasma gelöste Substanzen ausgefällt und auf solche Weise der Beobachtung zugänglich werden. Eine ähnliche Wirkung auf das Protoplasma übt nach Held auch die Methylenblaulösung aus, welche dabei zugleich die ausgeschiedenen Substanzen färbt. Somit kam Held auf Grund der hier kurz angeführten Beobachtungen zum Schluss, dass die in fixierten Ganglienzellen zur Beobachtung gelangenden Körnchen und die verschiedenartigen Nissl'schen Körperchen als durch die Einwirkung der Fixierungsmittel auf das Protoplasma ausgefällte Substanzen angesehen werden müssen. Was ferner den Bau der Grundsubstanz der Zellen anbetrifft, so nimmt Held, sich v. Lenhossék anschliessend, an, dass zu ihrem Bestand ausserordentlich feine Körnchen gehören, welche ihr, wie er sich ausdrückt, das Aussehen eines „gerinnselartigen Netzes“ verleihen; in der Grundsubstanz finden sich, den Hauptfortsatz und seinen Konus ausgenommen, verschieden geformte Nissl'sche Körperchen. Die Anwesenheit der Fibrillen im Protoplasma der Ganglienzellen erkennt Held nicht an und lässt gleich Bütschli zu, dass auch der Hauptfortsatz einer jeden Zelle eher schon einen schaumförmigen Bau aufweist, welcher aber ebenfalls durch die vacuolisierende Wirkung der

Fixierungsmittel auf das lebende Protoplasma der Spinalganglien- und überhaupt aller Nervenzellen bedingt ist.

Bei der Färbung der Spinalganglien mit Methylenblau fällt es nicht schwer, sich davon zu überzeugen, dass in ihnen, gleichwie in den sympathischen Knoten, in der Netzhaut, im centralen Nervensystem etc. bei weitem nicht alle Nervenzellen, sondern nur eine bestimmte, grössere oder geringere Anzahl derselben gefärbt werden. Gewöhnlich werden in jedem Ganglion nach den ersten 5—10 Minuten der Einwirkung des Färbmittels nur einige Zellen gefärbt, mit der Zeit wächst allmählich die Zahl der gefärbten Zellen und gegen den Zeitpunkt, wo das Präparat fixiert ist, also nach Verlauf $1^1/_2$—2—$2^1/_2$ Stunden, erscheinen schon sehr viele Zellen blau. In einem und demselben Ganglion ist der Intensitätsgrad der Färbung der Zellen verschieden: die einen Zellen erscheinen sehr schwach, die anderen stärker und die dritten sehr intensiv dunkelblau oder an mit pikrinsaurem Ammonium fixierten Präparaten violett gefärbt. Bei der Betrachtung der Zellen mit starken Objectiven kann man sehen, dass nicht das ganze Zellprotoplasma, sondern nur gewisse Teile desselben, die sogenannte chromophile Substanz, gefärbt sind. Fast in allen grossen und mittelgrossen Spinalganglienzellen und in vielen kleinen Zellen besitzt die chromophile Substanz vorzugsweise das Aussehen sehr feiner, runder oder eckiger Körnchen (Fig. 1, 2, 3, 4 u. 14); sehr selten erhalten letztere, und das fast ausschliesslich in den kleinen und mittelgrossen Zellen, eine etwas stärkere Grösse und erscheinen in der Form von Körnern oder kleinen eckigen Schollen. In der allerersten Periode der Einwirkung des Methylenblau auf die Zellen werden im Protoplasma nur sehr wenige Körnchen gefärbt, darauf wird die Zahl solcher Körnchen in der betreffenden Zelle allmählich immer grösser und grösser und endlich erscheinen ihrer so viele, dass fast das ganze Zellprotoplasma aus Körnchen zusammengesetzt erscheint und zwischen denselben nur kaum merkliche, von der Grundsubstanz eingenommene Zwischenräume bleiben. Nur die ganz nach aussen an der Peripherie gelegene Zone des Zellprotoplasma enthält relativ wenig Körnchen, weshalb sie schwach gekörnt oder hell, fast homogen erscheint und vorzugsweise aus der Grundsubstanz besteht. Die Körnchen finden sich nicht allein im Zell-

leib, sondern auch im Konus, mit welchem der Hauptfortsatz beginnt, und sogar im Anfangsteil des Fortsatzes selbst. Sieht man genauer hin, wie die Körnchen in der Grundsubstanz der Spinalganglienzellen verteilt sind, so lässt sich schon bei geringen Vergrösserungen eine gewisse Regelmässigkeit in ihrer Anordnung nicht verkennen: sie erscheinen gewöhnlich in Reihen oder gleichsam in Fäden geordnet, wobei die zu einer Reihe oder zu einem Faden gehörigen Körnchen so dicht beisammen stehen, dass es oft, sogar bei starken Objectiven schwer wird zu entscheiden, ob zwischen ihnen irgend welche Substanz noch vorhanden ist oder nicht (Fig. 2*A*, 3*a*, 14). Die Körnchen einer jeden Reihe sind von den benachbarten Reihen durch mehr oder weniger schmale, von der Grundsubstanz gebildete Streifen geschieden, so dass in dem Falle, wo letztere ganz farblos geblieben ist, die einzelnen Körnchenreihen mit besonderer Deutlichkeit hervortreten. Verändert man ferner den Focalabstand, so kann man leicht feststellen, dass im Körper jeder Zelle die Körnchenreihen stets eine bestimmte Richtung innehalten: betrachtet man das den Hauptfortsatz aussendende Ende der Ganglienzelle als ihren einen Pol und das entgegengesetzte Ende als ihren zweiten, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass in der peripherischen Zellzone die Körnchenreihen stets Parallelkreise, in dem übrigen tiefergelegenen Zellteile aber umgekehrt Meridiane beschreiben. Ueber diese soeben erwähnte Anordnung der Körnchenreihen giebt die beigelegte, möglichst genau mit Hülfe der Zeichenkammer angefertigte Abbildung (vergl. Fig. 2*A*, 3*a* u. 14) die beste Vorstellung. Auf solche Weise bilden die Körnchen im Protoplasma einer jeden Ganglienzelle zwei Systeme von Reihen oder Fäden, welche sich unter mehr oder weniger rechten Winkeln schneiden. Eine ebensolche Anordnung der Körnchen ist mit viel grösserer Deutlichkeit im Konus und im Anfangsteil des Hauptfortsatzes nicht selten bis zu einer ziemlich bedeutenden Entfernung von der Zelle bis dicht an die erste Ranvier'sche Einschnürung wahrnehmbar. Stellt man den Focus derart, dass die quer zur Längsaxe verlaufenden Körnchenreihen deutlich sichtbar sind, so kann man oft gleichzeitig noch Körnchenreihen von mehr oder weniger schiefer Richtung sehen, welche die Parallelreihen schneiden. Am Zellrande, wo die Körnchenreihen von der zum Beobachter gerichteten Zellseite

zur entgegengesetzten hinübergehen, treten die in Rede stehenden Reihen aussergewöhnlich deutlich in der Form eines ganzen Systems von bogenförmig gekrümmten oder mehr oder weniger dicken Linien, welche in gewisser Entfernung auf einander folgen, hervor. Die Körnchenreihen oder Linien erscheinen mehr oder weniger dick, was von der Grösse der sie zusammensetzenden Körnchen abhängt. Verändert man nun allmählich den Focalabstand, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass das soeben erwähnte System der Körnchenfäden einem anderen Platz macht, in welchem die Linien schon in einer anderen Richtung verlaufen, und zwar mehr oder weniger parallel zur Längsaxe der Zelle, wobei sie gegen den Konus des Hauptfortsatzes hin allmählich sich einander nähern. Im Konus versammeln sich alle die aus sehr feinen Körnchen zusammengesetzten Fäden in ein Bündel, das unmittelbar bis in den Fortsatz hineinreicht. Der Fortsatz mit seiner konischen Verdickung macht den Eindruck, als ob er aus einem Bündel längsverlaufender Fäden, welche durch eine Reihe von kreisförmig angeordneter Fäden zusammengehalten werden, bestände (Fig. 14 *C* u. *D*). Ueber dem Zellkern sind meinen Beobachtungen zufolge beide Systeme der Körnchenreihen sehr deutlich schon bei der geringsten Veränderung des Focalabstandes zu sehen. Je feiner die Körnchen, desto deutlicher ist ihre Anordnung in einzelne Reihen zu unterscheiden und in den Zellen, in welchen die chromophile Substanz die Gestalt von Körnern oder Schollen hat, verschwindet schon eine solche Regelmässigkeit in ihrer Anordnung, wie sie in den Fällen zur Beobachtung gelangt, in welchen sie in der Form von Körnchen auftritt. Betrachtet man die Spinalganglienzellen bei starken Objectiven, so sieht man, dass zu ihrem Bestand ausser der chromophilen und der Grundsubstanz noch sehr feine Fäserchen (Fibrillen) gehören, welche sich bei gelungener Färbung der Zellen mit Methylenblau mitunter fast ebenso intensiv färben, als die Körnchen der chromophilen Substanz. Die erwähnten Fäserchen befinden sich nach meinen Beobachtungen in den sehr engen Zwischenräumen, welche zwischen den Körnchenreihen frei bleiben, und liegen nicht selten den letzteren so dicht an, dass sie zeitweilig von ihnen vollständig verdeckt werden, wobei es erscheinen kann, als ob die Körnchen in den Fäserchen eingeschlossen wären. Untersucht man

aber den Konus und den Anfangsteil des Hauptfortsatzes, in welchen die Körnchen feiner und die Fibrillen immer sehr deutlich sichtbar sind, so gelingt es, zu constatieren, dass die Körnchen zwischen den einzelnen Fibrillen sich lagern. Die Zwischenräume zwischen den Körnchenreihen einnehmend, verteilen sich die Fibrillen im Zellprotoplasma ähnlich den ersteren in zwei verschiedene Systeme: in der peripherischen Schicht einer jeden Zelle und im Anfangsteil ihres Fortsatzes mit der konischen Verdickung gehen die Fibrillen unter mehr oder weniger rechten Winkeln zur Längsaxe der Zelle, in dem centralen Teil des Zellleibes aber gehen sie parallel zur Längsaxe und nähern sich einander zum Konus des Zellfortsatzes hin, dessen Hauptmasse vorzugsweise aus solchen Längsfäden besteht (Fig. 14 *B*, *C* u. *D*). Auf diese Weise ist die für die Spinalganglienzellen so charakteristische Anordnung der Körnchen der chromophilen Substanz in zwei verschiedene Systeme, wie mir scheint, durch die eigentümliche, soeben beschriebene Lagerung der Fibrillen im Protoplasma des Körpers einer jeden Zelle bedingt. Die die Zwischenräume zwischen den Fibrillen einnehmenden und in Reihen angeordneten Körnchen der chromophilen Substanz wiederholen eigentlich den von den zwei Fibrillensystemen gemachten Weg. Meine Beobachtungen bestätigen und erweitern zugleich in dieser Hinsicht die sehr interessanten Untersuchungen von W. Flemming über die Structur der Spinalganglienzellen. Nicht selten, wie oben erwähnt, sammeln sich die in der Grundsubstanz der Ganglienzellen befindlichen Pigmentkörnchen an jenem Orte des Zellleibes, von welchem der Konus des Hauptfortsatzes seinen Anfang nimmt, zu Haufen an. Liegt eine derartige Zelle mit dem Konus ihres Fortsatzes nach oben, zum Beobachter hin, so erscheint in solchem Falle bei bestimmtem Focalabstand der Konus sowohl wie der Zellfortsatz im optischen Ouerschnitt; unter solchen Bedingungen ist es leicht zu sehen, dass die Pigmentkörnchen, je nach ihrer Zahl, einen Ring (Kranz) oder Halbring um die Konusbasis bilden und niemals weder im Konus noch im Fortsatze angetroffen werden. Ausserdem sieht man an denselben Präparaten sehr deutlich die optischen Querschnitte der Fibrillen in der Form von feinen gefärbten Punkten. Flemming, welcher zuerst im Konus des Hauptfortsatzes der Spinalganglienzellen zwei Fibrillensysteme bemerkt

hat, setzt voraus, dass das eine System derselben der peripheren, das andere aber der centralen Nervenfaser, in welche bekanntlich der Hauptfortsatz einer jeden Ganglienzelle vom ersten Typus zerfällt, entspricht. Ich meinerseits stimme dieser Voraussetzung Flemming's bei und will ihr noch folgende Erwägungen hinzufügen: wie aus der oben angeführten Beschreibung zu entnehmen ist, wird das peripherische circuläre Fibrillensystem aus einer viel geringeren Anzahl Fibrillen als das tiefere Längssystem gebildet; in Anbetracht dessen nun, dass die aus der Teilung des Hauptfortsatzes einer jeden Zelle hervorgegangenen Nervenfasern von ungleicher Stärke sind, die periphere Faser nämlich ist stets dicker als die centrale, kann man, natürlich in der Form einer Voraussetzung, zugeben, dass das periphere circuläre Fibrillensystem an der Teilungsstelle des Hauptfortsatzes zur Bildung des centralen, das tiefere System derselben aber zur Bildung des peripheren Astes aufgeht. Was diejenigen Ganglienzellen anbelangt, in welchen die chromophile Substanz in kleinen Schollen erscheint, so gehören dieselben, wie oben bemerkt worden ist, vorzugsweise zu den kleinen oder mittelgrossen Zellen. Dabei enthalten die ersteren sehr wenig solcher Schollen und in der Anordnung derselben lässt sich keine besondere Regelmässigkeit erkennen; in den grösseren Zellen aber liegen die Schollen oft in Reihen und mitunter zeigen diese in der peripherischen Zellschicht einen circulären Verlauf. Ueberhaupt aber muss angegeben werden, dass in jedem Ganglion die die chromophile Substanz in Schollen beherbergenden Zellen im Vergleich zu denen, in welchen sie die Form von feinen Körnchen besitzt, in sehr beschränkter Anzahl sich vorfinden. Gewöhnlich färbt sich die Grundsubstanz der Spinalganglienzellen mit Methylenblau gar nicht oder nur schwach, sie kann aber auch so intensiv blau werden, dass es Mühe verursacht und selbst dann auch nicht immer gelingt, in solchen Zellen die Anwesenheit von Schollen oder Kernen zu unterscheiden. Aus allem oben Angeführten ist zu ersehen, dass die Spinalganglienzellen wegen der besonderen, nur ihnen eigentümlichen Anordnung der Fibrillen und der Körnchen der chromophilen Substanz eine ganz vereinzelte Stellung unter anderen Zellen, unter anderen auch unter den motorischen Zellen des centralen Nervensystems, einnehmen.

Es bleibt mir noch übrig anzugeben, dass mitunter in einigen Ganglienzellen in einer gewissen Entfernung vom Kerne ein runder oder ovaler heller Fleck mit einem kleinen, von Methylenblau stark gefärbten Körnchen im Centrum zu bemerken war (Fig. 14 *A*). Wie es schien, waren in dem hellen Felde selber gar keine Körnchen vorhanden, oder aber sie waren bedeutend feiner als die im Protoplasma der betreffenden Zelle in Reihen angeordneten Körnchen. Es ist sehr wohl möglich, dass das erwähnte helle Feld mit dem gefärbten Körnchen im Centrum nichts weiter als das Centrosoma mit seiner Sphäre darstellt. Diese Voraussetzung gewinnt durch die von v. Lenhossék [*21*] in der letzten Zeit an den Spinalganglienzellen des Frosches bewiesene Existenz eines Centrosoma besonders an Wahrscheinlichkeit.

Ich habe oben schon darauf hingewiesen, dass A. Fischer [*22*] und besonders Held den Ursprung der verschiedenen Körnchen und der Nissl'schen Schollen im Protoplasma der Nervenzellen auf die Einwirkung der Fixierungsmittel, wozu Held auch die $^1/_{10}$ $^0/_0$ Methylenblaulösung rechnet, zurückführen. Das Protoplasma der lebenden Nervenzelle soll nach Held glasartig homogen und nur in seltenen Fällen leicht gekörnt erscheinen. In *meiner* [*23*] vorläufigen Mitteilung über den Bau der Spinalganglien habe ich die Ansichten Held's über den Bau der Ganglienzellen teils einer Beurteilung unterworfen und unter anderem bemerkt, dass das homogene Aussehen des lebenden Protoplasma noch nicht als Beweis für die Abwesenheit verschiedenartiger Körnchen in demselben gelten kann, da die letzteren bei gleichem Lichtbrechungsvermögen mit der Grundsubstanz (dem Protoplasma) unter gewöhnlichen Bedingungen nicht nachweisbar sein können. Ferner wäre, wie mir scheint, die beständige, bestimmte und regelmässige Anordnung der Körnchen, welche im Protoplasma der Spinalganglienzellen zur Beobachtung gelangt, und ebenso ihre bestimmte Grösse und Form nicht gut möglich, wenn die Körnchen nur das Produkt der Einwirkung dieser oder jener Reagentien auf gewisse Plasmabestandteile darstellen würden. Ausserdem finden sich im Protoplasma der Spinalganglienzellen, besonders bei stark pigmentierten Tieren, beständig braune oder gelbe Pigmentkörnchen, welche stets an irgend

einer bestimmten Stelle im Zellleib angehäuft sind (an den Polen oder an einer Hälfte der Zelle etc.). Wenn die Fixierungsmittel wirklich solche eingreifende Veränderungen im Protoplasma der Ganglienzellen (Vacuolisation und Ausfällen gewisser, zu den Bestandteilen des Protoplasma gehörenden Substanzen), wie Held sie beschreibt, hervorrufen würden, so müsste meiner Meinung nach vor allem die normale Gruppierung der Pigmentkörnchen in den Zellen eine Störung erfahren, was ich jedoch niemals, weder nach gehöriger Härtung der Ganglien in Alkohol, Sublimat etc. noch nach der Einwirkung der Methylenblaulösungen auf dieselben, bemerken konnte.

Mit Rücksicht auf das oben Angeführte bin ich fest überzeugt, dass zu den Bestandteilen der Spinalganglienzellen, sowie überhaupt aller Nervenzellen der Grundsubstanz, die chromophile Substanz in der Gestalt von feinen Körnchen, sowie endlich Fäden (Fibrillen) gehören. Was die Nissl'schen Körperchen anbelangt, so halte ich in Anbetracht meiner Beobachtungen über den Bau der sympathischen Zellen und besonders der Nervenzellen der Netzhaut, wenn auch in der Form einer Voraussetzung, es für möglich, dass ihr Auftreten in den Zellen entweder durch einen thätigen Zustand der letzteren oder durch die Einwirkung dieser oder jener Einflüsse bedingt ist, infolgedessen die Körnchen in einzelne Gruppen, Schollen oder Nissl'sche Körperchen sich ansammeln.

Was die schwachen ($^1/_{10}$ $^0/_0$) Methylenblaulösungen anbelangt, welchen Held ebenfalls eine fixierende Wirkung zuschreibt, so habe ich schon (vergl. meine vorläufige Mitteilung) die Gründe angeführt, welche mich abhalten, mich mit Held für einverstanden zu erklären. Erstens können Larven verschiedener Tiere (Frösche, Tritonen, Salamander) längere Zeit hindurch und, wie es scheint, mit dem grössten Wohlbehagen in Methylenblaulösungen leben, trotzdem sich ihre Zellen dabei intensiv färben. Nach dem Ueberführen derselben in reines Wasser wird der Farbstoff ihnen wieder entzogen, bis sie schliesslich sich wieder ganz entfärbt haben. Zweitens werden die Zellen des Flimmerepithels, die quergestreiften Muskelfasern, Seeigeleier, Spermatozoen und viele andere Zellen von der Methylenblaulösung sehr intensiv gefärbt

und bewahren dabei doch ihre Lebensfähigkeit: die Cilien der Flimmerepithelzellen beugen und strecken sich wie früher, die Muskelzellen bewahren die Fähigkeit, auf Reizung mit Contraction zu antworten, die Seeigeleier segmentieren sich, wobei der Segmentationsprocess bis zum Schluss regelrecht verläuft etc. Alles soeben Angeführte, glaube ich, spricht nicht für eine fixierende Wirkung der Methylenblaulösung auf das Protoplasma verschiedener Zellen. Ausserdem, um die Spinalganglien während der Färbung mit Methylenblau in möglichst günstige Bedingungen hinsichtlich der Erhaltung ihres Lebens zu bringen, exstirpierte ich schnell die Ganglien bei soeben getöteten Tieren und färbte sie bei einer Temperatur von 36,5—37,5° C. mit einer schwachen, $^1/_{16}$—$^1/_{20}$ %-Lösung von Methylenblau in physiologischer Kochsalzlösung, oder in der von demselben Tiere entnommenen Glaskörperflüssigkeit, wobei ich die Färbungsdauer auf 5—8 Minuten reducierte. Während dieser kurzen Zeit färbten sich die Körnchen der chromophilen Substanz im Protoplasma einiger Spinalganglienzellen intensiv blau. Im gegebenen Falle das Auftreten der Körnchen in den Zellen als Resultat einer fixierenden Einwirkung der Methylenblaulösung aufzufassen, erscheint mir nicht gut möglich. Selbst wenn man sogar mit Held annehmen wollte, dass die verschiedenen Substanzen bei ihrer Einwirkung auf das Protoplasma der Ganglienzellen unter bestimmten Bedingungen im Stande wären, aus dem flüssigen Teil des Plasma diese oder jene Stoffe auszufällen, so schliesst das durchaus nicht aus, dass in den Zellen ausserdem keine mehr oder weniger feste, geformte Bestandteile in der Gestalt von Fibrillen und Körnchen vorhanden sind. Hierfür ist ein solcher Kenner des Zellbaues, wie Flemming, eingetreten, und auch meine Beobachtungen sprechen zu Gunsten einer solchen Annahme.

Die Körnchen (Granula) spielen im Leben der Nervenzellen höchst wahrscheinlich dieselbe Rolle wie im Leben vieler anderer (z. B. Drüsenzellen) Zellen, d. h. wie Flemming[1]) treffend bemerkt: „dass die Granula

---

[1]) Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. 1894. Bd. III. S. 60.

Elementarorgane der Zellen, dass sie Träger von Stoffwechselvorgängen sind . . ."

Bei der Färbung der Spinalganglien von Katzen- und Hundeembryonen aus den letzten Tagen ihres uterinen Lebens und ebenso von ein, zwei oder drei Tage alten Kätzchen mit Methylenblau konnte ich feststellen, dass die grossen und die kleinen Ganglienzellen vom ersten Typus fast ausschliesslich unipolar waren; bipolare und multipolare Zellen wurden nicht häufiger als in den Ganglien erwachsener Tiere angetroffen. Ausserdem hatten sich in einigen Ganglien auch die oben beschriebenen pericellulären Geflechte gefärbt.

Erklärung der Abbildungen.

Die meisten der hier vorgeführten Zeichnungen sind nach mit Methylenblau gefärbten und auf die im Text angegebenen Weisen fixierten Präparaten von Spinalganglien der Katze angefertigt worden. Alle Abbildungen sind mit möglichster Genauigkeit mittelst der Oberhäuser'schen Camera lucida gezeichnet.

Fig. 1. Taf. VIII. Spinalganglien der Katze. ***a*** und ***a'*** grosse und kleine Ganglienzellen vom ersten Typus; ***b*** eine bipolare Ganglienzelle; ***d*** multipolare Ganglienzelle; ***h*** Hauptfortsatz, welcher sich **T**-förmig in eine periphere (***p***) und eine centrale (***c***) Faser teilt; ***k*** collaterale Zweige. Obj. 4 von Reichert.

Fig. 2. Taf. VIII. ***A*** Ganglienzellen vom ersten Typus; im Zellprotoplasma sieht man Pigmentkörnchen (***p***); ***h*** Hauptfortsatz der Zellen. Katze. Obj. 4 von Reichert, halbausgezogener Tubus. — ***B*** Ganglienzellen der Katze mit knospenförmigen Bildungen von verschiedener Grösse. Obj. 6 von Reichert.

Fig. 3. Taf. X. ***a*** eine grosse und einige kleine (***a'***, ***a''*** und ***a'''***) Ganglienzellen vom ersten Typus; ***h*** Hauptfortsatz und die aus seiner Teilung hervorgehenden peripheren (***p***) und centralen (***c***) Fasern; ***a'*** Hauptfortsatz der Zelle mit den aus seiner Teilung hervorgegangenen (***p*** und ***c***) und mit Mark umhüllten Fasern; ***a''*** Hauptfortsatz der Zelle und seine durch **T**-förmige Teilung entstandenen Fasern ohne Markscheide; ***a'''*** am marklosen Hauptfortsatze der Zelle liegt ein Kern. Katze. Obj. 6 von Reichert.

Fig. 4. Taf. VIII. ***A*** Hauptfortsatz (***h***) der Ganglienzellen vom ersten Typus mit einem von ihm entspringenden Seitenzweige (***k***); ***B*** Hauptfortsatz (***h***) einer Ganglienzelle vom ersten Typus, welcher sich in eine periphere (***p***) und zwei centrale (***c***) Fasern teilt. Katze. Obj. 6 von Reichert.

Fig. 5. Taf. VIII. Eine bipolare Zelle von der Katze mit einem peripheren (***p***) und einem centralen (***c***) Fortsatz. Obj. 6 von Reichert.

Fig. 6. ***A***, ***B***, ***C***, ***E*** Taf. IX. ***D*** Taf. XII. Ganglienzellen vom zweiten Typus; ***n*** der Nervenfortsatz der Zellen und die aus demselben durch Teilung hervorgegangenen Fasern (***a***); ***k*** Seitenzweige, welche vom Nervenfortsatz abgehen. Katze. Fig. ***A***, ***B*** und ***C*** bei Obj. 5 von Reichert, Fig. ***C*** und ***D*** bei Obj. 6 von Reichert und Fig. ***E*** bei Obj. 4 von Reichert bei halbausgezogenem Tubus angefertigt.

Fig. 7. *A* Taf. XII. *a* Ganglienzellen; *b* Nervenfasern, welche im Ganglion sich verästeln; wobei man an den Präparaten ihre Verbindung mit den Zellen des zweiten Typus nicht feststellen konnte; *B* Taf. XI. Nervenfortsätze der Ganglienzellen vom zweiten Typus, welche sich ganz an der Peripherie des Spinalganglions der Katze verzweigen und winden. Obj. 5 von Reichert.

Fig. 8. Taf. XI. *A*, *B*, *C* .... *F* Pericapsuläre Geflechte, gebildet von den aus der Teilung des Nervenfortsatzes der Ganglienzellen vom zweiten Typus hervorgegangenen Fasern (*b*); *a* Ganglienzellen vom ersten Typus; *h* Hauptfortsatz der Ganglienzellen vom ersten Typus. Katze. Die Zeichnung *D* bei Obj. 5 von Reichert, die übrigen aber bei Obj. 6 von Reichert angefertigt.

Fig. 9. Taf. VIII. Pericelluläres Geflecht, gebildet durch die Endverzweigungen der aus der Teilung des Nervenfortsatzes der Ganglienzellen vom zweiten Typus hervorgegangenen Fasern (*a*); *b* Zellkapsel. Katze. Obj. 6 von Reichert.

Fig. 10. Taf. XI, XII. *A*, *B*, *C* ... *J* Pericapsuläre Geflechte, gebildet von den Zweigen der sympathischen Fasern um die Ganglienzellen vom zweiten Typus; *a* marklose und *b* markhaltige sympathische Fasern. Katze. Obj. 6 von Reichert.

Fig. 11. Taf. VIII. *A* und *B* Pericelluläre Geflechte, gebildet von den Endverzweigungen der sympathischen Fasern um die Ganglienzellen vom zweiten Typus; *a* marklose und *b* markhaltige sympathische Fasern. Katze. Obj. 8*a* von Reichert.

Fig. 12. Taf. XI. Ein Teil von einem Spinalganglion der Katze. *A* die Vereinigungsstelle der vorderen Wurzel mit der hinteren; *a* Ganglienzelle vom ersten Typus, deren Hauptfortsatz (*h*) sich in eine periphere (*p*) und eine centrale (*c*) Faser teilt; *s* eine marklose sympathische Faser, deren Aestchen pericapsuläre Geflechte um zwei Ganglienzellen vom zweiten Typus bilden. Obj. 4 von Reichert.

Fig. 13. Taf. XII. Eine multipolare Ganglienzelle aus dem Spinalganglion des Hundes; *a* Fortsätze der Zelle ohne eine Markhülle; *b* Fortsätze der Zelle mit einer Markhülle. Obj. 6 von Reichert.

Fig. 14. Taf. X. *A*, *B*, *C* und *D* vier Spinalganglienzellen der Katze. Im Protoplasma der Zelle *A* sieht man das circuläre Körnchensystem und das Centrosoma (*c*) mit der sie umgebenden Sphäre (?). Im Protoplasma der Zellen *B*, *C* und *D* sieht man zwei Systeme von Fäden und Körnchenreihen, ein circuläres und ein der Länge nach verlaufendes; dasselbe ist im Konus und im Anfangsteil des Hauptfortsatzes (*h*) der Zellen wahrnehmbar. Obj. 8 von Reichert, halbausgezogener Tubus.

Litteratur.

---

1. W. His, Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln. Abhandlungen d. math.-phys. Klasse d. Königl. Sächs. Gesellschaft d. Wissensch. 1886. Bd. XIII. — Derselbe: Die Entwickelung der ersten Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. Arch. f. Anatomie u. Physiologie. Anat. Abt. Jahrg. 1887.

2. L. Ranvier, Des tubes nerveux en T et de leur relations avec les cellules ganglionnaires. Comptes rendus. 1875. Tome LXXXI.

3. Axel Key u. G. Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm. 1876.

4. M. v. Lenhossék, Untersuchungen über die Spinalganglienzellen des Frosches. Archiv f. mikrosk. Anatomie. 1886. Bd. XXVI.

5. R. y Cajal, Contribution al estudio de la estructura de la médula espinal. Revista trimestral de Histologia Normal y Patologia. 1889. Ano I. — Derselbe: Sur l'origine et les ramifications des fibres nerveuses de la moëlle embryonnaire. Anat. Anz. 1890. Jahrg. V. — Derselbe: Réponse à Mr. Golgi à propos des fibrilles collatérales de la moëlle épinière. Anat. Anz. 1890. Jahrg. V. — Derselbe: La médula espinal de los reptiles. Barcelona. 1891. — Derselbe: Neue Darstellung vom histologischen Bau des Centralnervensystems. Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. Jahrg. 1893. — Derselbe: Elementos de Histologia Normal y de Técnica Micrografica. Madrid. 1895.

6. Kölliker, Ueber den feineren Bau des Rückenmarks. Sitzungsberichte der Würzb. Phys. Med. Gesellschaft. März 1890. — Derselbe: Das Rückenmark. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1890. Bd. LI. — Derselbe: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig. 1893. Bd. II, erste Hälfte.

7. G. Retzius, Zur Kenntnis des centralen Nervensystems von Myxine glutinosa. Biolog. Unters. 1891. F. II. — Derselbe: Die nervösen Elemente im Rückenmarke der Knochenfische. Biolog. Unters. 1893. F. V. — Derselbe: Ueber den Bau des Rückenmarkes der Selachier. Biolog. Unters. 1895. F. VII.

8. M. v. Lenhossék, Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Berlin. 1895. II. Aufl.

9. A. van Gehuchten, Le structure des centres nerveux. La Cellule. 1891. T. VII. Fasc. 1.

10. Aronson, Beiträge zur Kenntnis der centralen und peripheren Nervenendigungen. Inaugural-Diss. Berlin. 1886.

11. R. y Cajal, Sobre le existencia de terminationes nerviosas pericelulares en los ganglios nerviosos raquidianos. Pequenas comunicaciones anatomicas. Barcelona. 1890. — Derselbe: Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux chez l'homme et chez les vertébrés. Paris. 1894.

12. A. van Gehuchten, Nouvelles recherches sur les ganglions cérébro-spinaux. La Cellule. 1892. T. 8.

13. G. Retzius, Zur Frage von den freien Nervenendigungen in den Spinalganglien. Biolog. Unters. 1894. F. VI.

14. M. v. Lenhossék, Zur Kenntnis der Spinalganglien. Beiträge z. Histol. d. Nervensystems u. d. Sinnesorgane. 1894.

15. R. y Cajal, Los ganglios y plexos nerviosos del intestino de los mamiferos y pequenas adiciones á nuestros trabajos sobre la médula y gran simpático general. Madrid. 1893.

16. Disse, Ueber die Spinalganglien der Amphibien. Anat. Anz. 1893. Jahrg. VIII. Supp. II.

17. A. Spirlas, Zur Kenntnis der Spinalganglien der Säugetiere. Anat. Anzeiger. Bd. II. No. 21.

18. Fr. Nissl, Mitteilungen zur Anatomie der Nervenzellen. Allgemeine Zeitschrift f. Psychiatrie. 1893. — Derselbe: Ueber eine neue Untersuchungsmethode speciell zur Feststellung der Localisation der Nervenzellen. Centralblatt f. Nervenheilk. u. Psychiatrie. 1894. Bd. XVII. — Derselbe: Ueber Rosin's neue Färbemethode des gesamten Nervensystems und dessen Bemerkungen über Ganglienzellen. Neurolog. Centralblatt. 1894. Jahrg. XIII. — Derselbe: Ueber die sogenannten Granula der Nervenzellen. Neurolog. Centralblatt. 1894. No. 19—20. — Derselbe: Ueber die Nomenclatur in der Nervenzellenanatomie und ihre nächsten Ziele. Neurolog. Centralbl. 1895. No. 2—3.

19. W. Flemming, Ueber den Bau der Spinalganglienzellen bei Säugetieren und Bemerkungen über den der centralen Zellen. Arch. f. mikrosk. Anatomie. 1895. Bd. XLVI.

20. H. Held, Beiträge zur Structur der Nervenzellen und ihrer Fortsätze. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1895. No. 4—6.

21. M. v. Lenhossék, Centrosom und Sphäre in den Spinalganglienzellen des Frosches. Archiv f. mikrosk. Anatomie. 1895. Bd. XLVI.

22. A. Fischer, Zur Kritik der Granulamethoden. Anat. Anz. 1893—94. Bd. IX. 1894—95. Bd. X.

23. A. Dogiel, Der Bau der Spinalganglien bei den Säugetieren. Anat. Anzeiger. 1896. Bd. XII. No. 6.

Contributo all'istologia e alla fisiologia dei Lamellibranchi

di

Dav. Carazzi
in Firenze.

2. *Ricerche sull'assorbimento del ferro nell'Ostrea edulis L.*

(Con la tav. XIII.)

1. Introduzione.

In un lavoro, pubblicato lo scorso anno[1]), mi occupavo dell'assorbimento di una speciale sostanza, detta „*marennina*", che dà una colorazione verde alle ostriche tenute per qualche tempo nei parchi limitrofi alla foce della Seudre, in Francia. Quello studio mi dimostrava: che la marennina si forma nel protoplasma delle cellule epiteliali delle branchie, dei palpi labiali e di quasi tutta la mucosa intestinale; che nella parte profonda dell'epitelio la sostanza verde assumeva l'aspetto di granuli ben distinti, tondeggianti e subeguali, in rapporto con gli amebociti, penetrati numerosi dentro l'epitelio. Nel connettivo, ad esso sottostante, si scorgevano quindi degli amebociti carichi di granulazioni di marennina; del pari si ritrovavano nel connettivo circondante i lobuli epatici, poi nel lume di questi ultimi e anche nell'interno delle cellule epatiche. Qui giunti gli amebociti subivano una evidente alterazione, tanto che in una fase più avanzata dell'assimilazione non era più possibile riconoscerli. Nel frattempo le granulazioni verdi riempivano tutto l'interno della cellula epatica.

[1]) Dav. Carazzi, Contributo ect. 1. Ricerche sulle ostriche verdi. Mitteil. d. zoolog. Station Neapel. Bd. XII. S. 381.

Uno dei componenti principali e necessari, ma non sufficente, della marennina è il ferro; mi venne perciò l'idea di tenere delle ostriche bianche a vivere dentro una soluzione ferrugginosa, per riscontrare nell'esame delle sezioni in quali organi e tessuti era avvenuto il deposito di quel metallo. Nelle pagine che seguono mi propongo appunto di esporre i risultati da me ottenuti in tale ricerca per confrontarli anche con quelli conseguiti da altri osservatori. Cercherò infine di presentare un quadro della intricata e oscura questione dell'assorbimento del ferro e della sua presenza nei tessuti animali, non colla speranza di apportarvi molta luce, ma col proposito di richiamare l'attenzione degli studiosi su quei punti che più hanno bisogno di esser verificati e controllati.

2. Metodi di ricerca.

Tralascio, per brevità, di occuparmi dei tentativi non riusciti, ed espongo senz'altro il metodo da me seguito. Preparo una soluzione di solfato ferroso ($FeSO^4 + 7H^2O$) nell'acqua distillata al $10\,^0/_0$ ed aggiungo una goccia di HCl concentrato per ogni 100 g. della soluzione. In un cristallizzatore pongo tre litri di acqua di mare ben chiara, e adagio sopra alcuni pezzi di tegola, collocati sul fondo del recipiente, cinque ostriche bianche (tre di Arcachon e due di Spezia); quindi aggiungo all'acqua di mare 20 g. della soluzione ferrosa e 100 g. di acqua dolce. Inutile dire che si vedeva comparire subito un'abbondante colorazione rossastra, dovuta al solfato basico di ferro; ma dopo qualche tempo l'acqua si rischiarava sensibilmente e sul fondo si depositava un abbondante precipitato fioccoso del sale di ferro. Lo scopo di appoggiare le ostriche su dei pezzi di tegola era appunto d'impedire che tale precipitato venisse in troppo grande quantità a contatto coi tessuti esterni (mantello, lamelle branchiali, palpi labiali), impedendo o, per lo meno, rendendo difficile il ricambio organico.

Questa esperienza venne cominciata il 26 ottobre 1895. L'acqua si cambiava dapprima ogni tre giorni, ma in seguito una volta alla settimana; ed a ogni cambiamento dell'acqua si aggiungeva la solita quantità di soluzione ferrosa e di acqua dolce. La reazione dell'acqua del cristallizzatore si manteneva sempre neutra, come quella dell'acqua di mare.

Dopo due mesi (6 gennaio 1896) uccido e fisso una delle ostriche.

Quel ch'è subito da notare è il cambiamento di colore nel tessuto epatico; invece della solita tinta bruno-rossastra scura, che ricorda il colore detto in pittura *terra cotta di Siena*, propria del fegato delle ostriche sane e ben nutrite, qui si scorge una tinta uniforme giallastra smorta. Le sezioni di quest'ostrica non vennero utilizzate perchè la sostanza mucosa degli epiteli esteriori teneva aderente alla superfice dei tessuti una quantità rilevante di minute particelle di ferro, che trasportandosi sulla superficie delle sezioni, durante le operazioni necessarie per approntarle, ne rendevano difficile ed equivoco l'esame. Altre due ostriche vennero tenute due giorni a purgarsi dentro l'acqua di mare pura, messa in un cristallizzatore, prima di essere uccise; ma anche queste mostrarono, sebbene in grado minore lo stesso inconveniente. Le due ultime ostriche rimasero nell'acqua ferrugginosa fino al 23 febbraio, cioè per quattro mesi (120 giorni). Tolte dal cristallizzatore le trasportai addirittura in mare, tenendole dentro un cestino di vimini due metri sotto la superfice dell'acqua. Una vi rimase per sette giorni e l'altra per quindici. Queste due, come le precedenti, avevano il fegato di color giallo chiaro. Furono fissate col sublimato alcoolico e durante i passaggi nell'alcool, per indurirle, non abbandonarono nessuna traccia di quella sostanza gialla, solubilissima nell'alcool forte (90 $^0/_0$) e così abbondante nel fegato delle ostriche ordinarie sane e ben nutrite. Tale sostanza è contenuta nelle *Körnerzellen* del Frenzel.[1])

Le sezioni ottenute da pezzi di queste due ostriche sono quelle che mi servirono per le ricerche esposte nelle pagine che seguono.

Processo di siderosi. Chiamo così per brevità il metodo ripetutamente impiegato dallo Schneider[2]) e poi da parecchi altri: Macallum[3]), Kowalewsky[4]) ect. Le sezioni, attaccate al coprioggetto

[1]) Citato più avanti a p. 128.

[2]) R. Schneider, Ueber Eisenresorption in tierischen Organen und Geweben. Abh. der Akad. Berlin. 1888. S. 58. — Histologische Untersuchungen über die Eisenaufnahme in den Körper des Proteus. Sitzungsber. der Akad. Berlin. 1890. S. 887. — Die neuesten Beobachtungen über natürliche Eisenresorption im tierischen Zellkern etc. Mitteil. d. zoolog. Station Neapel. 1895. Bd. XII. S. 208.

[3]) A. B. Macallum, On the absorption of iron in the animal body. Journal of Physiology. Vol. XVI. p. 268.

[4]) A. Kowalewsky, Étude des glandes lymphatiques de quelques Myriapodes. Arch. Zool. éxper. 1895. 3. S. T. III. p. 591.

coll'acqua distillata, lavate col xilol e cogli alcooli eran tenute per qualche minuto nell'acqua distillata, quindi tolte e sgocciolate dall'acqua superflua, erano ricoperte per dieci minuti circa con due gocce di soluzione di ferrocianuro giallo ($Fe\,Cy^6K^4$) nell'H^2O all'$1^1/_2\,^0/_0$. Levata via con carta bibula la soluzione, venivano lavate con una goccia di H^2O acidulata con HCl all'$1\,^0/_0$, sciacquate con H^2O e poi lasciate qualche minuto esposte all'aria, perchè la reazione, cioè la formazione del blu di Russia, potesse manifestarsi. Colorate con una tinta rossa di contrasto (safranina, carmallume), le sezioni eran poi chiuse nella glicerina, oppure disidratate e chiuse nel balsamo.

Malgrado le numerose prove fatte, non sono riuscito a farmi un'idea chiara della ragione per cui la reazione talora avveniva e tal'altra no. È importante tener conto di questa incertezza dei risultati, per non trarre troppo presto conclusioni negative da quelli negativi. M'è parso che la reazione si mostrasse più difficilmente quando la soluzione del ferrocianuro era troppo fresca, e così pure quando datava da molti giorni; perciò usavo servirmi di una che contava non meno di un giorno e non più di dieci. Passato questo tempo la rinnovavo. Quanto all'acido cloridrico, per far la soluzione $1\,^0/_0$, ho cercato di quello purissimo, *quasi* esente da tracce di Fe. Del resto, per le ragioni che a suo tempo esporrò, la constatazione del ferro nelle sezioni da me osservate non potrà sollevare nessun dubbio; e nel mio caso non aveva certo bisogno di evitare gli stromenti di ferro (d'altronde tutti i ricercatori hanno sempre adoprato, se non altro, il rasoio o il coltello per fare le sezioni!). Quanto alle particelle di sostanza caduta sulle sezioni dal pulviscolo atmosferico, e che facilmente danno la reazione del blu di Prussia, esse non saranno certo confuse da nessuno colle granulazioni contenute nell'interno delle cellule. Ad ogni modo ho sempre fatto le opportune esperienze di controllo, ripetendo in modo identico tutto il processo di siderosi su delle sezioni di ostriche che non erano state tenute nella soluzione ferrugginosa, tanto di Spezia che di Marennes. E il risultato fu negativo, non si formò cioè mai il blu di Prussia. Reso poi pratico della presenza del ferro nelle sezioni delle due ostriche ferrugginose, avendo ormai l'esatta nozione degli organi e degli elementi nei quali lo sapevo depositato, mi misi

ad osservare anche sezioni di ostriche ferrugginose che non avevo sottoposto al processo di siderosi, sia scolorate, sia tinte con un colore rosso o blu; riuscii in breve a riconoscere egualmente le granulazioni di ferro, che in questo caso si presenta di color giallo-pallido lucente. Avevo così la certezza che la reazione blu era l'esatta constatazione del ferro realmente esistente nei tessuti, e non un effetto dei reagenti impiegati per il processo di siderosi. Ottenevo poi il vantaggio di riconoscere la presenza del ferro in parti che molto spesso lo perdono nelle troppe lavature che le sezioni subiscono colla siderosi.

Ho detto più sopra, che nelle ostriche di Marennes la sostanza verde contiene indubbiamente del ferro[1]), e ciò nondimeno ho aggiunto poco dopo che nelle sezioni di quelle ostriche il processo di siderosi mi diede sempre dei risultati negativi. Nè poteva essere altrimenti; perchè se con diversi reagenti (solfocianato potassico, ferrocianuro potassico, solfidrato ammonico ect.) noi possiamo mettere in evidenza il ferro contenuto sotto forma di sale inorganico o di albuminato, purchè si operi in un mezzo acido, non possiamo fare altrettanto quando il metallo è combinato in una molecola organica complessa, quale per esempio quella dell'emoglobina o della marennina. Fu sostenuto dal Macallum, in due lavori posteriori a quello ricordato[2]), che il ferro in

[1]) Il prof. Herdman, nel Report for 1896 on the Lancashire Sea-Fisheries Laboratory, Univ. College Liverpool (Liverpool 1897), ha voluto ripetere ancora una volta le sue asserzioni circa una supposta, ma da lui finora in nessun modo dimostrata, malattia di alcune ostriche, quale causa del loro inverdimento. Questa volta vi aggiunge di nuovo una nota del Dr. C. Kohn, il quale ha fatto un'analisi chimica di ostriche prese in varie località; e per quelle di Marennes conclude che la loro viridità "is certainly not due to iron because the gills of the green oysters contain less iron than the rest of the body; because the proportion of iron in the gills as compared with the rest of the body in white (American) oysters is greater than in the green (p. 26)". Ora siccome sono sicuro che il prof. Herdman ha ricevuto il mio lavoro, nel quale trovasi discusse le ragioni di tali differenze nel contenuto del Fe nei vari organi dell'ostrica (basterà ch'io ricordi uno dei fatti da me dimostrati, cioè che la marennina è abbondante nell'intestino e nel fegato), non mi resta che deplorare il modo non troppo scientifico col quale l'Herdman e i suoi allievi si occupano dell'argomento.

[2]) A. B. Macallum, On the demonstration of the presence of iron in chromatin by microchemical methods. Proc. R. Soc. London. 1891. Vol. L. p. 277. — On the distribution of assimilated Iron compounds, other than Haemoglobin and Haematin, in Animal and Vegetable Cells. Qu. Journ. Micr. Sc. 1895. Vol. XXXVIII. p. 175.

tali molecole organiche poteva dimostrarsi nelle sezioni quand'esse fossero state tenute ad una certa temperatura e per un dato tempo nel liquido del Bunge (alcool a 95 % parti 9, soluzione di HCl nell'H^2O al 25 % parti 10), che porta via il ferro allo stato di sale inorganico ed anche di albuminato, prima di trattarle col solfidrato ammonico o col ferrocianuro potassico. Ed egli ritenne di aver così dimostrata la presenza del Fe nella sostanza cromatica dei nuclei; ma i suoi risultati furono messi in dubbio ripetutamente (dal Gilson e dallo Schneider). Certo che col metodo del Macallum non si mette in evidenza il ferro dei composti organici elevati, e me ne convinsi con ripetute esperienze di controllo.[1])

3. Assorbimento del Ferro.

Branchie. In questi organi è molto difficile riconoscere l'assorbimento del Ferro, a cagione della tenuità del tessuto. Solo dopo molti esami e confrontando preparati sottoposti al processo di siderosi, con altri che sono stati chiusi senza aver subito tale trattamento, si riesce a vedere che il metallo si trova contenuto allo stato di sottili granulazioni nella parte apicale (distale) delle cellule protoplasmatiche dell'epitelio e dentro ad alcuni amebociti delle lacune sanguigne. La ragione che molto spesso impedisce di scorgere la presenza del ferro è ch'esso viene assorbito allo stato di polvere sottile, probabilmente dunque come un semplice sale inorganico, e quindi nelle sezioni sottili esso è facilmente trascinato via dai diversi liquidi che dobbiamo impiegare

---

[1]) Su questo proposito si veda più innanzi a p. 138. Se mi si chiedesse perchè, mentre dubito dei risultati del Macallum, mi mostro così sicuro dei miei, risponderò: Nelle mie ricerche si tratta di constatare la presenza del ferro nella parte somatica degli elementi (amebociti, cellule epiteliali, cellule epatiche ed nova ovariche), non già nella cromatina nucleare. Si capisce che, mentre riesce impossibile prendere abbaglio quando si tratta di una parte tanto vistosa dell'elemento, sia incerta e infida la ricerca di una porzione così minuta della cellula, qual'è il reticolo cromatico nucleare. Per quel che si riferisce poi al risultato da me ottenuto colla reazione del blu di Prussia non sarà male che ricordi come ***quanto ho affermato nelle pagine che seguono, e quanto è da me disegnato nella tavola unita, è tolto dall'esame di preparati permanenti, che possono quindi esser esaminati, quando si voglia.*** Non era inutile ch'io dicessi questo perchè oggidì si è diventati giustamente diffidenti nell'osservare i disegni di non pochi lavori istologici, disegni che spesso, più che l'esatta rappresentazione della realtà; sono l'effetto di una suggestione dell'autore, che vede nel preparato non quel che c'è, ma quel che desidera ci sia.

per lavare, colorare, disidratare ecc. Se si aggiunge poi il fatto già ricordato, cioè che, per ragioni sconosciute, il processo di siderosi qualche volta dà una evidente reazione blu, ma spesso non riesce, si comprenderà perchè sia difficile riconoscere il ferro assorbito nelle lamelle branchiali. Tuttavia m'è riuscito ottenere qualche preparato stabile che mostra delle sezioni nelle quali il processo di siderosi è riuscito. Ho poi preso l'abitudine di chiudere anche dei preparati di sezioni, vicine a quelle siderosate, che non avevano subito altro trattamento che una rapida colorazione blu (blu di metilene, tionina). Sono stato in grado di distinguere in tal modo le granulazioni di ferro, le quali prendono un color giallo che contrasta colla tinta blu data ai tessuti.

Nelle branchie, e così pure in tutti gli altri organi dell'ostrica, le cellule di secrezione, „*Becherzellen*", sono sempre prive di granulazioni di ferro.

Palpi. Nel tessuto compatto formato dall'epitelio esterno (ovale) dei palpi labiali non m'è riuscito di constatare con certezza un assorbimento del ferro; ma non escludo ch'essa possa avvenire, per la ragione che nel tessuto che segue immediatamente ai palpi, e dei quali anzi può dirsi una continuazione, noi vediamo che tale assorbimento è abbondante.

Regione faringo-esofagea. Così ho chiamato nel mio lavoro già citato, quel tratto di mucosa che forma la prima porzione delle vie digerenti, cioè dai palpi labiali arrivando fino al principio dello stomaco. In tutta questa regione la mucosa presenta tante ripiegature dell'epitelio a ciglia vibratili, formato da elementi assai stretti e lunghissimi; alquanto diversi dunque da quelli della mucosa dei palpi, e simili invece al rimanente della mucosa dell'apparato digerente.

Le fig. 1 e 2 mostrano appunto due sezioni della mucosa faringo-esofagea, la quale avevo rappresentato anche nel mio precedente lavoro (alla fig. 9). La prima di esse, fig. 1, ci dà l'aspetto di una ripiegatura della mucosa vista in sezione trasversale e nella sola parte apicale, cioè rivolta verso il lume del tubo digerente. Al preparato è stato fatto il processo di siderosi, e la reazione del blu di Prussia avvenuta in modo visibilissimo, ci convince che nell'interno delle cellule epiteliali,

nella parte apicale, cioè in vicinanza dell'estremità distale, ma un poco al disotto, è avvenuto un'abbondante assorbimento di ferro, sotto forma di minutissime granulazioni. Ma quel che colpì la mia attenzione fu che parecchi preparati di questa regione che avevano subito il processo di siderosi non lasciavano vedere altro deposito di ferro, in tutto lo spessore della mucosa, all'infuori di quello mostrato dalla fig. 1; volli allora servirmi per l'esame di altre sezioni, continue a quelle che avevano subito la siderosi, ma chiuse dopo una colorazione, senza venir trattate col ferrocianuro e senza quindi fare i lavaggi coll'acqua acidulata. La fig. 2 è l'esatta riproduzione di una porzione di mucosa faringo-esofagea, vista in sezione trasversale e colorata senza aver subito la siderosi. Il disegno cominciato alla camera chiara coll'obbiettivo ad immersione ed un oculare debole (No. 2), fu terminato coll'oculare No. 4. Per rendere il disegno più evidente fu esagerato il tono del colore giallo, il quale realmente nella preparazione è assai più smorto, ma lucente, come di sostanza minerale. Il dubbio che m'era venuto nell'osservare i preparati siderosati si mostra qui giustificato. In essi non tutto il ferro contenuto nella mucosa è visibile, perchè i lavaggi e le maggiori manipolazioni richieste dal processo di siderosi portavano via meccanicamente le grosse granulazioni del sale di ferro contenute nello spessore della mucosa, e specialmente visibili alla base di essa, vicino al limite col connettivo sottostante. Non credo possibile dubitare che tali granulazioni giallastre sieno da riferire al sale di ferro assorbito, come quelle più sottili della parte apicale; ma sono assolutamente certo della loro identità, perchè in tutti gli organi esaminati ho sempre riscontrato che le particelle di color giallastro caratteristico, contenute nei tessuti, corrispondevano perfettamente a quelle di sezioni vicine e che col processo di siderosi davano luogo alla formazione di blu di Prussia. Per controllo poi osservai sezioni di ostriche non tenute nella soluzione ferrugginosa, ed in esse non riscontrai mai tale granulazioni. Invece chiunque confronterà la tavola del mio lavoro precedente troverà una straordinaria rassomiglianza tra le figure che rappresentano l'assorbimento della „marennina“ con queste dell'assorbimento del ferro. Così per es. la fig. 2, della quale ho parlato finora, è perfettamente simile a quella della fig. 9 delle mie ricerche sulle ostriche verdi; la

differenza è solo nel colore. Certamente questa identità non è senza significato.

Stomaco-intestino. Non solo nello stomaco, ma anche in tutta la mucosa del lunghissimo intestino, non m'è mai riuscito di trovar traccia di sale di ferro, in modo ch'io son convinto che non vi è assolutamente assorbimento di questo metallo, a meno che non si voglia ammettere che nella mucosa gastrica ed intestinale il ferro viene immediatamente trasformato in un composto organico che non si rivela colle solite reazioni dei sali inorganici. Ma io propendo a credere che ciò non sia, perchè il confronto colle ostriche verdi dovrebbe dimostrare che se assorbimento ci fosse esso ci si manifesterebbe colla presenza di qualche sostanza facilmente distinguibile dal protoplasma e posta nell'interno e nella parte apicale della cellula epiteliale della mucosa. Ora ciò non è, come mi sono assicurato con molti e diligenti esami.

È notevole poi il fatto che il contenuto sia dello stomaco che dell'intestino mostra sempre di esser ricco di ferro, il quale viene messo in evidenza col processo di siderosi; pur tuttavia la reazione nelle mucose è sempre riuscita negativa.[1])

Allo stato delle cose io dovrei dunque concludere che dalle mie ricerche risulta: *le ostriche mantenute per qualche tempo nell'acqua di mare, alla quale si è aggiunta una soluzione ferrugginosa, assorbono il metallo allo stato di semplice sale inorganico. L'assorbimento ha luogo nell'epitelio branchiale, forse in quello dei palpi, e in grande abbondanza nel tratto della mucosa digerente che va dalla bocca al principio dello stomaco.*

4. Assimilazione del ferro.

Amebociti. Nella fig. 2 si scorgono chiaramente tre amebociti che sono penetrati nell'interno dell'epitelio (*a*), e certamente devono riferirsi agli amebociti quei nuclei neri e contratti (*na*), che assorbono le sostanze coloranti assai più di quelli delle cellule epiteliali (*ne*). Si vedrà come quei nuclei degli amebociti non mancano mai in corri-

[1]) Anche il Kowalewsky. non trovò il ferro nella mucosa intestinale dei Miriapodi nutriti di soluzioni ferrose. È noto invece ch'esso si trova in abbondanza nell'intestino dei vertebrati e degli insetti.

spondenza dei cumuli di granulazioni di ferro che si trovano specialmente nella parte basale dell'epitelio, cioè in vicinanza del limite (*b*) col connettivo sottostante. Per le ragioni che ho svolte nel precedente lavoro non posso dubitare che sono appunto gli amebociti i quali prendono quelle granulazioni per portarle nell'interno del corpo. Non fu dunque per me che la constatazione di un fatto previsto il ritrovamento di amebociti, carichi di granulazioni gialle, nel connettivo sottostante alla mucosa esofagea e che ho rappresentati nella fig. 3. Essi appartengono alla stessa sezione dalla quale è tolta la fig. 2. Ho rappresentato anche degli amebociti di preparati che avevano subito la siderosi, ed in questi è evidente la formazione del blu di Berlino (fig. 4); essi si trovavano, come i precedenti, nel connettivo sotto l'epitelio dell'esofago. Anche nel connettivo che circonda i lobuli epatici si scorgono tali amebociti (fig. 5), ed altri trovansi proprio nel lume dei lobuli suddetti (fig. 6). Più indietro, parlando delle branchie, ho detto che nelle lacune delle lamelle branchiali si ritrovano del pari amebociti con granulazioni di ferro. L'aspetto delle granulazioni non è sempre lo stesso; in generale ho osservato che sono più grandi quelle più vicine al nucleo; talora parecchi granuli si accumulano per formare come una morula. Questa coesiste colle solite granulazioni minori (fig. 3 *b*), oppure sta solitaria nella massa somatica (fig. 5). Altre volte tutto il citoplasma dà una colorazione celeste diffusa, mostrando nell'interno qualche granulazione distinta (fig. 6).

Assai più di rado, ma con tutta certezza, ho trovato degli amebociti con delle granulazioni di ferro dentro alla cavità gastrica, insieme con molti altri amebociti privi di ferro ammassati confusamente fra mezzo alla sostanza ingerita, la quale, dopo il processo di siderosi, dava facilmente e con molta evidenza la reazione del blu di Prussia (fig. 8). Sulla presenza di questi amebociti, con o senza granulazioni, avrò occasione di tornare più avanti.

Fegato. Una sezione fatta attraverso al corpo dell'ostrica tenuta nella soluzione ferrugginosa e poi sottoposta alla siderosi mostra una marcata colorazione blu di tutti i lobuli epatici. La fig. 9 rappresenta appunto due lobuli interi e porzione di altri due; si noti che quella fig. è tolta da un preparato chiuso nel balsamo dopo la colorazione

col carmallume e i passaggi necessari per arrivare alla chiusura permanente. E, come ho già detto dapprincipio, durante tali prolungati maneggi una parte non lieve del ferro se ne va, trasportata dai liquidi impiegati. Un'osservazione che verrà in mente a chi guarda quella figura, e troppo semplice perchè io pure non me la facessi, è questa: la tinta bluastra diffusa nella parte più vicina al lume del lobulo non dev'essere propria del protoplasma cellulare, ma conseguenza del trattamento fatto alla sezione coi diversi liquidi, che hanno sciolto parte del sale di ferro, contenuto in luoghi determinati. Ma ciò non è. Infatti se si osserva il connettivo compreso fra i lobuli esso è completamente scolorato. E se il dubbio venisse che qui il colore non riesce visibile a cagione della tenuità e quindi della grande trasparenza del tessuto connettivale, basterà esaminare le sezioni dei ciechi gastrici, confinanti con i lobuli, e formati da un tessuto epiteliale spesso, per convincersi che la colorazione è propria degli elementi dei lobuli; infatti i ciechi gastrici sono del tutto privi di colore.[1]) Vedi fig. 13.

Del resto si guardi la fig. 10. Qui è rappresentato uno dei lobuli (*A*) della figura precedente, visto ad un ingrandimento doppio. Si scorgerà facilmente che quasi tutta quella superficie, che sembrava avesse una tinta diffusa, deve la sua colorazione a una grande quantità di minutissime granulazioni blu, contenute nell'interno delle cellule epatiche. In parecchi punti si scorge ch'esse contengono degli amebociti più o meno deformati, e ai quali è dovuta la colorazione blu più intensa che si scorgeva fin dal precedente disegno a minore ingrandimento.

Questo fatto della penetrazione degli amebociti *proprio nell'interno delle cellule epatiche*, è di troppa importanza, e sollevò già molti dubbi quando io l'annunciai nel precedente lavoro, perchè non abbia cercato di verificarlo con nuove prove. E queste mi sembrano fornite dall'esame delle figure 11, 12 e 7. Le prime due non hanno bisogno di spiegazione; quanto alla 7ma essa rappresenta, ad un ingrandimento di

---

[1]) Del rimanente l'acqua e gli alcooli possono trasportar via del blu di Prussia, ma non già scioglierlo; e quindi essi reagenti non sono certo causa di diffusione del colore; se mai, questa sarebbe possibile facendo agire a lungo molto ferrocianuro con acqua acidulata, ma per tale diffusione valgono le obbiezioni già fatte.

oltre mille diametri, due apici di cellule epatiche viste dall'alto e dall'interno di un lobulo e poco al disotto della loro estremità. Tutte e due lasciano scorgere il nucleo della cellula e in parte anche i vacuoli propri di questi elementi (che corrispondono alle *Körnerzellen* del Frenzel); nell'interno le due cellule mostrano in modo patente due amebociti che vi stanno come incastrati. Uno di questi (*a*) è ripieno di granulazioni di ferro. La figura 7[ma] è tolta da una sezione dello stesso preparato che ha servito per le fig. 1, 2, 9, 10.

Se quanto ho detto non bastasse per provare che realmente gli amebociti vengono assorbiti nell'interno delle cellule epatiche io non saprei davvero quali altre prove aggiungere; bisognerebbe ad ogni modo che mi si dimostrasse ch'io sono stato vittima di una illusione ottica, che non riesco neanche a concepire.

Struttura e funzione del fegato. È necessario ch'io aggiunga qui qualche cosa su questo organo, tanto sviluppato nell'ostrica ed ancora così poco conosciuto; ciò è necessario anche per dare una spiegazione di quel che ho detto più sopra, quando ho distinto i lobuli epatici dai ciechi gastrici.

Il Frenzel[1]) s'è occupato in due lunghi lavori del fegato dei molluschi; ma, per quel che riguarda specialmente i lamellibranchi, mi pare che la mole del lavoro non sia proporzionata al risultato. Bisogna premettere intanto che lo stesso titolo non è troppo preciso; infatti il Frenzel dà il nome di *Mitteldarmdrüse* al fegato di tutti i molluschi; ora nell'ostrica e, certamente in parecchi altri lamellibranchi, il fegato non ha nessun rapporto coll'intestino, ma sbocca proprio nella regione centrale dello stomaco. Inoltre il Frenzel ha studiato quasi sempre il fegato osservandone gli elementi isolati e dà qualche sezione soltanto per i cefalopodi e per i gasteropodi, ma neanche una per i lamellibranchi. Egli non fa avanzare dunque di un passo la morfologia di questa glandula così importante. Dà invece una larghissima parte alla rappresentazione e alla descrizione del contenuto delle singole cellule epatiche osservate isolatamente, ma molto spesso ciò non è della più piccola utilità, perchè non sappiamo a quali speciali condizioni del-

[1]) J. Frenzel. Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. Nova Acta Acad. Leop. Car. 1886. Bd. XLVIII. p. 81 e 1894. Bd. LX. p. 317.

l'attività del fegato si debba la presenza di quel contenuto che appartiene sovente a materie estranee e sconosciute impiegate dal mollusco per suo nutrimento. Il Frenzel riconosce nell'ostrica una sola specie di cellule (*Körnerzellen*), non le figura e circa alla funzione dice che dev'essere importante perchè l'organo è molto sviluppato, ma che dalla semplicità della struttura dobbiamo inferire che si tratta qui di rapporti assai semplici. Come si comprende facilmente, noi ne sappiamo dopo queste affermazioni, del resto non tutte esatte, meno di prima. Nel mio precedente lavoro io accennai alla struttura del fegato e alle sue funzioni e diedi anche qualche figura di sezioni di quell'organo.

Ch'esso nell'ostrica sia di molta importanza lo dimostra l'enorme sviluppo. Quando ad un'ostrica si tolga il mantello e le lamelle branchiali rimane la massa del corpo che si stende dalla regione del cardine al muscolo adduttore; orbene, tolto appunto il muscolo e il cuore sovrastante, tutto il rimanente del corpo nei giovani individui può dirsi costituito dalla glandula epatica, che nel suo interno si lascia attraversare dall'apparato digerente. Infatti nelle ostriche giovani, cioè non ancora sessualmente mature, il parenchima compreso fra il fegato e la superficie esterna del corpo, formata dal sottilissimo mantello, può dirsi ridotto a niente. Solo più tardi, quando si sviluppano i lobuli genitali, quel parenchima s'addensa e il corpo cresce di volume appunto perchè in questo ispessimento si trovano numerosissimi ammassi di ovuli e di spermatozoi. Quanto all'organo del Bojanus esso forma delle sottilissime diramazioni subito sotto il mantello, e in parte dentro di esso, che contornano il corpo, come una rada cesta, nella parte inferiore di esso, cioè in vicinanza della regione cardiaca.

Ho detto che il fegato sbocca nello stomaco, ma sarebbe più esatto dire che lo stomaco si continua lateralmente con delle aperture, non meno di 4, che poi si diramano, allontanandosi sempre più dall'origine, e formando quella porzione del fegato ch'io chiamo dei ciechi gastrici. La loro struttura (non vista dal Frenzel) ricorda molto più quella della mucosa dello stomaco, che non quella dei lobuli epatici. Infatti, come si scorge dalla fig. 13, che rappresenta la sezione trasversale d'una delle più piccole diramazioni dei ciechi gastrici, la mucosa è formata da lunghe e sottili cellule epiteliali, provviste all'estremo distale

di ciglia vibratili e intercalate da distinte *Becherzellen* (*b*), che versano il loro contenuto nel lume del vaso. È così notevole la differenza fra questi ciechi e i lobuli epatici propriamente detti che l'esame di una sezione dell'organo la fa scorgere con facilità. Da questi ciechi si passa senza transizione alcuna nei lobuli. Qui le cellule a vacuoli sono sprovviste di ciglia vibratili, non sono mai intercalate da cellule di secrezione e sono più brevi e più larghe assai di quelle dei ciechi; oltre a ciò hanno il nucleo vistoso, tondeggiante e situato verso la parte periferica del lobulo. Un confronto fra le fig. 10 e 13 metterà in evidenza le differenze che sono andato descrivendo.

Devo aggiungere a questa descrizione sommaria, che nel fegato si notano anche (ma sono assai scarsi) dei condotti epatici, uno dei quali ho rappresentato in sezione trasversale nella fig. 16 del mio precedente lavoro; per i caratteri delle cellule che ne formano le pareti essi somigliano assai più ai lobuli epatici che non ai ciechi gastrici; e, quel ch'è notevole, essi contengono nel loro lume (almeno in qualche caso) una straordinaria quantità di amebociti, carichi di granulazioni. Nell'esame di molte sezioni di ostriche ho finito col ritrovare quasi sempre questi condotti nella parte inferiore della regione epatica, cioè sopra al cuore, sotto forma di due tubi paralleli collocati in vicinanza di fibre nervose provenienti dal ganglio viscerale. L'origine di questi speciali condotti epatici non mi è ancora nota.

Dal poco che sono andato dicendo si scorge che la morfologia del fegato delle ostriche è certamente assai più complessa di quel che riteneva il Frenzel.[1]) Quanto alla sua funzione a me pare fuor di dubbio che i lobuli epatici devono esser considerati come organi di assimilazione. Nel mio lavoro, tante volte citato, avevo detto (p. 422): „dalle mie osservazioni risulta certamente che il fegato compie un ufficio di assorbimento; nel rimanente il mio giudizio sarebbe prematuro, ma non mi parrebbe esatto considerarlo, come tanti fecero, una glandula

[1]) E forsanco più di quel che risulta anche dalla mia breve descrizione; se non erro, credo che nei ciechi gastrici sia da fare una suddivisione ulteriore, avendo notato in qualche caso dei dotti specialmente secernenti. La sostanza secreta da questi ultimi non dev'essere confusa col secreto delle *Becherzellen*. Ma sulla struttura e funzione del fegato mi riservo di occuparmi di proposito in altra occasione.

escretoria, e soltanto la crederei in piccola parte secretoria.“ Ora appunto non mi resta che confermare quanto dicevo e assegnerei a quella parte del fegato che ho detto dei ciechi gastrici la funzione secretoria. Ma non pretendo dare troppa importanza a questa opinione, e non mi meraviglierei niente affatto se ulteriori ricerche dimostrassero che anche i ciechi gastrici, come lo stomaco e l'intestino tutto, servono contemporaneamente ad un ufficio di assorbimento, e ad un ufficio di secrezione. Non bisogna giudicare i lamellibranchi cogli stessi criteri coi quali giudichiamo i cefalopodi (per stare nello stesso gruppo) o i vertebrati. Le funzioni nutritive si possono compiere senza che sia ancora avvenuta una differenziazione morfologica quale troviamo in gruppi così elevati; e non si deve dimenticare che i lamellibranchi non *mangiano* nel significato proprio della parola, come fanno gasteropodi, cefalopodi, vertebrati. Credo opportuno richiamare l'attenzione su questi fatti, per quanto essi sieno banali ed elementari, perchè non tenendoli presenti s'incorre nel pericolo di farsi delle idee ben lontane dalla verità sul modo di funzionare di questi organismi, sotto certi aspetti molto più bassi di quel che fa supporre a prima vista il tipo, molluschi, del quale fanno parte.

Lobuli genitali. Ho già detto che questi organi, assai facilmente riconoscibili quando sono in turgore, perchè pregni di ovuli o di spermatozoi, o degli uni e degli altri insieme (talvolta mentre il lobulo è pregno di gruppi di spermatozoi sulle pareti di esso sono in via di formazione le uova), si distinguono assai poco negli animali immaturi. E lo stesso può dirsi degli adulti quando sono lontani dal periodo di maturità sessuale. In questi casi osservando una sezione trasversa del corpo dell'ostrica, esternamente alla regione del fegato al di sotto del mantello e internamente ai rami dell'organo del Bojanus (se la sezione è in una regione dove l'organo suddetto arrivi), si scorgono delle sottili e irregolari fessure, facilmente distinguibili dai vasi, e che formano come una parete continuamente ripresa ed interrotta tutto attorno al corpo, eccentricamente all'organo epatico. Ho detto che si distinguono bene dai vasi, perchè infatti questi ultimi sono assai più aperti, più grandi e più scarsi delle fessure suddette, eppoi per una ragione che sembrerà strana ma che pure è verissima: perchè i

grandi vasi sono sempre vuoti, senza contenuto, cioè senza sangue. Infatti una delle cose più rare che mi sia capitate è quella di aver trovato dei vasi con degli amebociti nel loro interno; e quando ciò m'è successo è stato solamente in qualche piccola arteria del processo ipogastrico (*processo orale* dell'Hoek), mai nei grandi vasi, mai nel cuore. Parlo beninteso di ostriche osservate dopo uccise e, di solito, uccise dopo addormentate. Un altro carattere per distinguere i vasi dalle fessure destinate a diventare i lobuli genitali è il seguente: i vasi, anche i più grandi, hanno una parete esilissima fornita di radi e sottilissimi nuclei (forse appartenenti ad un endotelio), mentre le fessure dei futuri lobuli genitali hanno una parete relativamente spessa fornita di numerosi e visibili nuclei, come si può scorgere dalla fig. 14. Quando poi sulla parete della fessura cominciano a svilupparsi i prodotti sessuali è assolutamente impossibile confondere i lobuli genitali coi vasi; ma a chi ha famigliarità coll'argomento non capiterà mai di prender gli uni per gli altri. Ad ogni modo ho voluto insistere su tali differenze perchè da quello che dirò qui sotto potrebbe a qualcuno venir fatto di supporre ch'io abbia preso un organo per l'altro. Non credo invece che occorra notare le differenze fra i lobuli genitali e i condotti dell'organo del Bojanus, perchè questi ultimi verrebbero riconosciuti anche da un principiante, a cagione della forma delle cellule, così nette e distinte, che ricordano quelle di un tubolo renale di mammifero.

Ora nell'esame d'intere sezioni trasversali delle ostriche mantenute nella soluzione ferrugginose fu con una certa meraviglia che riconobbi con tutta certezza che i lobuli genitali erano pieni stipati da elementi contenenti nel loro protoplasma numerose granulazioni di ferro. Tali elementi corrispondono così esattamente per tutti i loro caratteri agli amebociti ch'io non esito a identificarli con questi. Eccoci dunque dinanzi ad un fatto certamente impreveduto: nei lobuli genitali dell'ostrica si raccolgono numerosi elementi del sangue trasportatori di sostanza. E parlo così in generale, perchè da molti e molti esami potetti persuadermi che la presenza degli amebociti nei lobuli genitali non era un fatto eccezionale, ed osservabile soltanto nelle ostriche ferrugginose, ma facile a riscontrarsi nelle sezioni di ostriche che avevano l'organo genitale immaturo, ed anche in quelle nelle quali la germi-

nazione degli elementi sessuali cominciava a manifestarsi. La sola differenza fra le ostriche ferrugginose e le altre consiste in questo: che nelle prime il processo di siderosi dà luogo alla formazione del blu di Prussia, mentre nelle seconde le granulazioni di color giallastro contenute negli amebociti non danno la reazione del ferro per quanto si ripeta la siderosi. La fig. 14 appartiene ad una delle ostriche ferrugginose e rappresenta in sezione trasversa un dotto genitale di una sezione sottoposta alla siderosi, colorata col carmallume e poi chiusa in glicerina. Ma, come ho detto più sopra, anche nelle ostriche non ferrugginose notasi la presenza di cumoli di amebociti provvisti di granulazioni giallastre, d'un giallo assai smorto, ma tuttavia distinguibile con un esame accurato della preparazione. Continuando nell'osservazione mi convinsi che anche il deutoplasma delle uova in via di formazione conteneva una sostanza di color giallastro, per quanto ancor meno distinto di quel che vedevo negli amebociti. Insomma dalla fig. 15, nella quale il color giallo è più accentuato di quel che in realtà sia nel preparato, si scorge quel che son andato descrivendo. Quella figura rappresenta porzione di un lobulo genitale con delle uova in via di formazione; essa è tolta dalla sezione di tutto intero il corpo di un'ostrica verde di Marennes del marzo 1896, fissata col solo sublimato alcoolico.

Veniva naturale supporre che fra il contenuto granuloso giallastro del deutoplasma ovarico e quello degli amebociti contenuti nel lume del dotto genitale dovesse esservi un rapporto; e d'altra parte, l'aver trovato nelle ostriche ferrugginose una quantità notevole di ferro in amebociti contenuti nei lobuli genitali immaturi, supponeva pure un rapporto probabile fra il ferro e la sostanza granulosa giallastra surricordata. Ma le ripetute prove di siderosi fatte su sezioni di ostriche non ferrugginose, sia verdi di Marennes che bianche di Spezia, mi dava risultati costantemente negativi. Ciò non escludeva che quelle granulazioni giallastre contenessero del ferro, ma solo ch'esso fosse allo stato di semplice sale. Ricorsi allora al metodo adoprato dal M'allum, e del quale ho già fatto parola; ma, provato e riprovato, esso mi diede sempre risultati negativi. Dopo altri tentativi, sui quali è inutile mi soffermi perchè si mostrarono vani, ricorsi al metodo seguente. Una

sezione di ostrica fissata col solo sublimato alcoolico (e precisamente appartenente alla stessa serie della fig. 15) venne attaccata al copri-oggetto coll'acqua distillata; sciolta la paraffina e portato il vetrino nell'acqua distillata, lo posi così umido sulla bocca di un vasetto contenente una piccola quantità di soluzione *fresca* di acido osmico 1 %. S'intende che il vetrino era colla sezione rivolta in basso, in modo ch'essa fosse esposta ai vapori osmici. Dopo un quarto d'ora tolsi il vetrino e sottoposi la sezione al solito processo di siderosi; qualche minuto di esposizione all'aria mi rese accorto che succedeva una colorazione bluastra scura. Allora ripetei sulla sezione tanto l'esposizione ai vapori d'acido osmico che il processo di siderosi, e, dopo averla lasciata pochi minuti all'aria, la colorai col carmallume, lavai, feci i passaggi negli alcooli poi nel xilol e chiusi con balsamo. Con molta soddisfazione, riscontrai in tutti i lobuli genitali quel che ho raffigurato nella fig. 16, la quale rappresenta la metà di un lobulo genitale, tagliato obliquamente, in modo simile a quello della fig. 15. Ho fatto nel disegno una colorazione che corrisponde *esattamente* alla colorazione visibile sul preparato; e si osserverà che la tinta blu ha un tono oscuro, come l'ha il rosso violetto del carmallume. Senza dubbio questo fondo più scuro si deve all'azione dell'acido osmico.

Anche questa reazione, come il semplice processo di siderosi fatto subire alle sezioni di ostriche ferrugginose, non m'è riuscita sempre, pur adoprando lo stesso materiale e seguendo le identiche manipolazioni; ma queste difficoltà non possono tòrre importanza al risultato ottenuto. E certamente una esperienza positiva avrà sempre più valore di cento negative, quand'essa è incontestabile. Ora mi pare che non sia contrario alla logica e ai fatti l'ammettere che un energico ossidante della sostanza organica, qual'è l'acido osmico, possa mettere in evidenza il ferro combinato in una molecola organica elevata. Il metodo, che per quello che mi risulta è nuovo del tutto, merita di essere esteso con altre differenti indagini. Ma per l'argomento del quale m'occupo aggiungerò che ho cercato di fare tutte le prove di controllo necessarie, sia esponendo sezioni differenti ai soli vapori d'acido osmico e poi facendo la colorazione, sia facendo tutte le altre manipolazioni, eccetto l'esposizione ai vapori, a delle sezioni identiche: il risultato fu costan-

temente negativo. Va poi escluso il dubbio che la tinta bluastra si debba ad un'alterazione del carmallume nel tessuto sottoposto ai vapori d'acido osmico, perchè quella tinta blu era distintamente visibile al microscopio in un esame preliminare fatto al preparato prima di metterlo nella soluzione colorante. E va esclusa del pari l'altra obbiezione che il colore blu sia dovuto ad uno speciale effetto ottico della sostanza organica dell'uovo, dopo ch'essa ha provata l'azione dei vapori osmici, perchè allora tale colorazione si dovrebbe constatare nelle altre sezioni dell'identica ostrica che sono state esposte ai vapori, senza aver subito la siderosi; ma neanche questo ho mai potuto riscontrare. Neppure è ammissibile che la colorazione sia dovuta ad una reazione fra le sostanze adoprate, perchè si scorgerebbe anche *in vitro*, il che non è; e nelle sezioni il colore dovrebbe esser diffuso su tutta la sostanza organica che s'è imbevuta dei reagenti, e neppur questo si scorge. Anzi la miglior prova che la reazione mette in evidenza una speciale sostanza contenuta nelle uova ovariche è appunto questa: che la colorazione si localizza in certe parti del deutoplasma. Se poi confrontiamo la fig. 16 alla 15 non potrà rimanere il più piccolo dubbio che la colorazione blu corrisponde a quella parte del deutoplasma che consta delle granulazioni giallastre.

Mi sembra dunque di essere autorizzato a concludere: nelle ostriche mantenute nella soluzione ferrugginosa *il ferro assorbito viene poi assimilato: 1° dagli amebociti, 2° dai lobuli epatici, 3° dai lobuli genitali, 4° in questi viene utilizzato come materiale del deutoplasma ovarico.*

Negli altri organi non m'è riuscito di rintracciare il ferro. Non l'ho trovato nelle cellule dell'organo del Bojanus e neanche in quelle della glandola pericardica. Quest'ultima specialmente richiamava la mia attenzione perchè il suo contenuto a grosse granulazioni sferiche di color giallo scuro poteva far credere ch'ivi si trovasse, come risultato del metabolismo, un composto con del ferro; ma i risultati completamente e costantemente negativi delle prove da me tentate mi obbligano ad escludere la presenza del ferro nell'organo suddetto, cioè nella glandula pericardica o, come sarebbe più proprio dire, nella glandula periauricolare.

5. La presenza del ferro nella sostanza nucleare delle cellule.

Dei numerosi lavori comparsi sull'assorbimento e sull'assimilazione del ferro nell'organismo alcuni trattano dell'argomento esclusivamente dal punto di vista chimico, altri invece si occupano anche della parte istologica. Tutti sono d'accordo in un punto, cioè che il fegato è l'organo nel quale specialmente viene immagazzinato il ferro. „Dass Eisen ein constanter und integrierender Bestandteil der Leber ist," come s'esprime lo Zalesky [1]), che dopo il Bunge [2]) s'occupò della ricerca del ferro nell'organismo. Allo stesso risultato giunsero più recentemente il Kunkel [3]), il Macallum [4]) e, ultimo, il Voltering [5]). Tutti gli autori ricordati ricercarono il ferro nel fegato di animali vertebrati, anzi di mammiferi: uomo, cani, topi, cavalli, conigli, porcellini d'India. L'averne dunque io dimostrata l'esistenza nel fegato delle ostriche, tenute a vivere per qualche mese in una soluzione ferrugginosa, non è che la constatazione, in un invertebrato, d'un fatto già acquisito alla scienza, nei vertebrati.

Dal punto di vista istologico, ossia microchimico, trattarono dell'assorbimento del ferro gli autori ricordati dapprincipio [6]), cioè lo Schneider, il Macallum, il Kowalewsky, ed anche, ma poco, lo Zalesky, or ora citato. Finalmente, per le ragioni che dirò più sotto, va aggiunto a questo elenco anche il List [7]).

Del Macallum non si deve confondere il primo lavoro con i due successivi. Mentre in questi ultimi egli ricerca il ferro naturalmente esistente nella sostanza nucleare, in quello precedente esamina in quali

---

[1]) Zalesky, Studien über die Leber. I. Eisengehalt der Leber. Zeitschrift f. physiol. Chemie. 1886. Bd. X. S. 453.

[2]) Bunge, Ueber die Assimilation des Eisens. Ibid. 1885. Bd. IX. S. 49. Vedi anche Lehrbuch der physiologischen Chemie. 6. Kap.

[3]) Kunkel, Zur Frage der Eisenresorption. Archiv f. Physiol. (Pflüger). 1891. Bd. L. S. 1.

[4]) Vedi cit. p. 119.

[5]) Voltering, Ueber die Resorbierbarkeit der Eisensalze. Zeitschrift f. physiol. Chemie. 1895. Bd. XXI. S. 186.

[6]) Vedi cit. p. 119.

[7]) Th. List, Beiträge zur Chemie der Zelle und Gewebe. Mitteil. d. zoolog. Station Neapel. 1896. Bd. XII. S. 477.

tessuti viene assorbito ed assimilato il metallo somministrato insieme cogli alimenti all'animale (porcellino d'India). Anche il Kowalewsky ricerca analogamente il ferro nelle scolopendre alle quali è stata iniettata una soluzione di saccarato di ferro al 2 $^{0}/_{0}$, oppure somministrata come alimento insieme col latte. Tralasciando le ricerche dei puri chimici, che del rimanente concordano pienamente con quelle degli altri osservatori, abbiamo: da una parte il Macallum (primo lavoro), il Kowalewsky ed io, che cerchiamo il ferro somministrato prima ad arte agli animali; dall'altra lo Zalesky, lo Schneider, il Macallum (secondo e terzo lavoro già citati), i quali studiano con metodi microchimici la presenza del ferro naturalmente contenuto nei tessuti organici.

Lo Zalesky, pur occupandosi specialmente della parte chimica propriamente detta, non trascura anche di fare delle ricerche microchimiche. E benchè egli affermi che il ferro contenuto nel fegato non è, nè allo stato metallico nè di combinazione inorganica (p. 498), ritiene sia una speciale combinazione organica tale che, al contrario di tutte le altre nucleocombinazioni, dimostra la presenza del ferro *anche coll'immediato impiego dei soliti reagenti di questo metallo.* Ed esso trovasi in tutte le diverse parti del tessuto del fegato, cioè tanto nel corpo cellulare *(Zellleibe)* che nel nucleo *(Zellkern).* Infatti anche dopo la digestione delle cellule isolate si ritrova il ferro nel residuo rimasto, il quale consta solo di Nucleina (p. 499 e 501).

Lo Schneider accetta come cosa ormai indubbia che i nuclei hanno una speciale propensione ad immagazzinare il ferro, e ritiene che i sali di questo metallo compiano una funzione importante, e in relazione col processo di respirazione, negli animali che vivono nell'acqua. Egli non si occupa della questione chimica, ma dal punto di vista morfologico constata che „nel maggior numero dei casi il ferro non riempie tutto il nucleo, ma è concentrato in una determinata zona, corrispondente o al nucleolo o al reticolo cromatico." Le ricerche dello Schneider sono estese a molti animali, quasi tutti invertebrati (a buon conto, lo dico espressamente, esclusi i molluschi), e la constatazione del ferro fu sempre fatta da lui col semplice processo di siderosi (ferrocianuro potassico ed acqua acidulata), da me impiegato.

Come ho detto dapprincipio, il Macallum intese di escludere dai

tessuti presi in esame il ferro allo stato di sale inorganico e di semplice albuminato, trattando le sezioni, prima di sottoporle al processo di siderosi, all'azione prolungata del liquido del Bunge (alcool forte acidulato con H Cl). Ed affermò di aver riscontrato nel reticolo cromatico di numerose cellule, sia vegetali che animali, la presenza del ferro; il quale formerebbe una combinazione organica elevata, ma distinta dall'emoglobina del sangue.

Il List ha esposto recentemente i risultati di alcune sue ricerche sopra le cellule dei lamellibranchi, aventi lo scopo di distinguere il nucleolo accessorio da quello principale. Delle sezioni, sottoposte per mezz'ora ad un bagno di soluzione al mezzo $^0/_0$ di cloruro ferrico, eran poi trattate col solito processo di siderosi; si metteva il tal modo in evidenza il nucleolo accessorio, perchè prendeva la colorazione del blu di Prussia, mentre quello principale restava scolorato e poteva poi dimostrarsi ricorrendo ad una tinta di contrasto (paracarminio). Fin qui non c'è niente da dire, e tali esperienze dimostrerebbero solo che la paranucleina ha una elettività per i sali di ferro, che manca alla nucleina. Ma il List ci ricorda anche (p. 480) che lo stesso differenziamento fu da lui ottenuto su delle uova immature di Mytilus, trattando le sezioni col processo di siderosi, senza prima ricorrere al bagno nella soluzione di cloruro ferrico. A me non interessa di rilevare perchè l'autore abbia voluto ricorrere al bagno ferrico, quando bastava il solo processo di siderosi, per quanto mi sembri che una spiegazione sarebbe pure stata opportuna; ma per il mio proposito mi basta notare che il List concorda collo Schneider, in quanto ci mostra la formazione del blu di Prussia nel nucleolo accessorio delle sezioni sottoposte al solito processo di siderosi.

Il Kowalewsky invece non parla mai della presenza del ferro nella sostanza nucleare, nè mai il ferro si scorge nei nuclei delle cellule figurate nel suo lavoro. Per conto mio ottenni sempre risultati negativi tanto ricercando il ferro nei nuclei delle ostriche solite che in quelli delle ostriche mantenute nell'acqua ferrugginosa [1]). Nè col semplice

---

[1]) Le due granulazioni blu che si scorgono sopra il nucleo della fig. 4 *b* della tavola qui annessa, sono appunto esterne al nucleo, non già dentro di esso, e come le altre fanno parte del contenuto del citoplasma.

processo di siderosi, nè facendo prima subire alle sezioni il trattamento dell'alcool acidulato, come fece il Macallum, nè adottando l'esposizione del preparato all'azione dei vapori d'acido osmico, potei mai vedere la colorazione del blu di Prussia nella sostanza nucleare.

Se poi vogliamo tener conto che il Macallum avrebbe ritrovato il ferro nel reticolo cromatico di molti nuclei non già, come egli credette, allo stato di elevata combinazione organica (in quanto il liquido del Bunge non ha la virtù di „smascherare" il ferro), ma allo stato di semplice sale, quale glielo rivelava il precipitato di blu di Prussia; noi dobbiamo ritenere che tutti gli autori ricordati concordano nell'ammettere che il ferro è uno dei componenti più frequenti e forse costante nei nuclei cellulari di parecchi organi degli animali. E questo ferro è contenuto in forma di un composto organico così singolarmente semplice ch'esso può essere dimostrato coi soliti reagenti di quel metallo (Zalesky ed anche Schneider), oppure venir „smascherato" dopo l'azione dell'alcool acido (Macallum).

Contro queste affermazioni stanno solo le negazioni tacite del Kowalewsky e quelle esplicite mie. Non intendo con questo di porre in dubbio i risultati degli altri osservatori, e so bene che quelli positivi hanno assai maggiore importanza dei negativi; ma non credo la questione esaurita, nè indegna di ulteriori ricerche: per questo ho voluto richiamare su di essa l'attenzione degli studiosi.

6. Il trasporto del ferro e gli amebociti.

Nelle ostriche mantenute in un'acqua ferrugginosa l'assorbimento del ferro avviene nelle cellule epiteliali di talune regioni del corpo. Ancora nello spessore delle mucose, e poi al disotto di esse, vediamo degli amebociti carichi di granulazioni di ferro, li ritroviamo poi in altri organi del corpo e fin dentro alle cellule epatiche. Si presenta dunque logicamente la supposizione che gli amebociti incorporino il ferro degli epiteli, per trasportarlo agli organi di assimilazione. Questa la via logica, e che tale sia anche per il trasporto della marennina io sostenni nel precedente lavoro; ma, siccome noi non possiamo seguire l'amebocito nei suoi movimenti attraverso ai tessuti dell'organismo vivente, questo modo di trasporto può esser messo giustamente in

dubbio. Premetto intanto che la presenza del ferro negli amebociti di animali, ai quali era stato somministrato coll'alimento, o introdotto nella cavità del corpo colle iniezioni, è stata constatata non solo da me, ma anche dal Macallum, nel suo primo lavoro, e dal Kowalewsky, e certe figure (la 3. per es.) dell'autore inglese ricordano molto le mie. Egli parlando appunto dei leucociti con ferro osservati nel fegato, si pone la questione se essi provengono dai villi dell'intestino, e risponde: „Some of them undoubtedly must have done so, for, as already stated, in the contents of the venules in the serosa of the upper portion of the small intestine there were a few iron-holding leucocytes. It is probable however, from a difference in the arrangement and deposition of the iron in them, that a large number have taken up the iron from the plasma after they became entangled in the capillaries (p. 273)." Ma anche ammessa questa ultima supposizione, non viene con ciò negata dal Macallum la possibilità del trasporto del ferro per opera degli amebociti. Nondimeno nelle sue conclusioni egli torna a dire che probabilmente il più importante agente nel trasporto del ferro dai villi alle altre parti del corpo è il plasma del sangue. Quanto al Kowalewsky egli non si pone il problema del come avvenga il trasporto, ma riconosce nell'organo linfatico della scolopendra la presenza di amebociti con granulazioni di ferro. Ed anche s'accorge che queste hanno un aspetto diverso nell'amebocito da quel che hanno nell'organo linfatico; così pure dall'esame delle mie figure appare che negli amebociti le granulazioni del ferro sono di aspetto più regolare, tondeggiante e talvolta riunite come piccole morule (fig. 3, 4 e 5). Queste differenze mostrano che gli amebociti possono modificare, per un'attività del loro protoplasma o del loro nucleo, il ferro assorbito dagli epiteli, per poi trasportarlo agli organi interni. Egualmente si comportano colla marennina.

Ora, questa grande rassomiglianza fra l'assorbimento del ferro e della marennina non è senza significato, e prova appunto che il primo si comporta, non come una sostanza dannosa all'organismo, ma come un alimento qualunque. Certamente le ostriche tenute nella soluzione ferrugginosa non s'ingrassano, ma si conservano sane, tanto è vero che di quelle tenute in esperimento non una morì, e le due ultime l'avevano sopportato per quattro mesi continui. Che non ingrassassero è ovvio,

perchè potevano trovare un nutrimento ben scarso nel piccolo volume d'acqua che veniva cambiato una sol volta per settimana; ed a questa povertà di alimentazione si deve il ritardo nello sviluppo degli organi genitali. La fig. 14 mostra i nuclei delle cellule germinali appena sviluppati, e l'ostrica, alla quale appartiene il disegno, fu uccisa alla fine di febbraio; quando, cioè, il maggior numero delle ostriche nostrane ben nutrite hanno già gli elementi sessuali formati.

Come dicevo or ora, tra la marennina e il ferro vi sono tanti rapporti di somiglianza per i modi con i quali quelle sostanze ci si rivelano (e ne fa fede il confronto fra la tavola qui annessa e quella del precedente lavoro sulle ostriche verdi), che, indipendentemente dall'analisi chimica, la quale ci ha mostrato nella marennina una notevole quantità di ferro, noi non possiamo fare a meno di trattare dell'una e dell'altra insieme. È questo un punto sul quale insisto specialmente perchè toglie forza all'obbiezione che le ostriche tenute a vivere nella soluzione ferrugginosa si trovino in condizioni anormali, patologiche. La marennina sta diffusa nello strato apicale delle cellule epiteliali protoplasmatiche sotto forma di una sostanza quasi omogenea, a granulazioni minutissime. Invece nella parte prossimale della mucosa, dove penetrano numerosi amebociti, noi la rivediamo sotto forma di granulazioni distinte, tondeggianti e di diametro notevole (1—2 μ); ed in questo stato essa è sempre in rapporto con nuclei o con porzioni di nucleo degli amebociti. Se poi andiamo ad esaminare il fegato, troviamo che al principio dell'inverdimento, intorno e dentro il lume dei lobuli, esistono amebociti carichi di granulazioni verdi, identiche a quelle notate alla base delle mucose e nel connettivo sottostante; ma nell'interno della cellula epatica non se ne trova ancora nessuno. In un periodo più avanzato dell'inverdimento, dentro ai lobuli epatici trovansi numerosi gli amebociti con granulazioni verdi, e più tardi tutte le cellule epatiche ne hanno nel loro interno di più o meno alterati; finalmente tutta la parte somatica della cellula è ripiena delle granulazioni di marennina. A me pare che questi fatti patenti non possano conciliarsi se non ammettendo che la via reale è quella logica, che cioè la marennina vien trasportata dagli epiteli al fegato per opera degli amebociti. Aggiungerò qui che talora i dotti epatici, dei quali ho

tenuto parola più sopra, accennando alla struttura del fegato, sono pieni zeppi di un'enorme quantità di amebociti carichi di granulazioni di marennina.

Per il trasporto del ferro non ho fatto tanti e così pazienti esami come feci per le ostriche verdi di Marennes, ma tutto quello che ho visto collima così perfettamente col fenomeno dell'inverdimento che non dubito un istante a considerare identiche le due maniere di assimilazione. Anche per il ferro vediamo prima delle minutissime granulazioni nella parte distale delle cellule epiteliali, invece nella parte profonda troviamo delle granulazioni tondeggianti e distinte, in rapporto coi nuclei degli amebociti; poi al disotto della mucosa nel connettivo stanno interi amebociti carichi di granulazioni; così li ritroviamo pure nel connettivo periepatico, quindi dentro ai lobuli e finalmente proprio all'interno delle *Körnerzellen*. Se nello studio dell'assorbimento e dell'assimilazione del ferro non ho potuto mettere in evidenza quei delicati fatti citologici, di cui mi sono occupato trattando delle ostriche verdi, la ragione è semplice. Qui non conviene fare delle sezioni troppo sottili (al disotto dei 10 μ), perchè va perduta molta parte del ferro e d'altronde i trattamenti richiesti dal processo di siderosi non lasciano ottenere quelle colorazioni precise che sono necessarie per una indagine approfondita.

Come il Macallum e come il Kowalewsky, anch'io ho visto che non tutti i leucociti trasportavano il ferro; ma anzi solo qualcuno, dei tanti che si vedono nel campo del microscopio, conteneva granulazioni. E sarebbe strano che non fosse così: ammessa la grande importanza ch'io assegno, e, credo, non senza fondamento, a questi organiti, si capisce che il loro ufficio non sarà solo quello di trasportare il ferro o la marennina, ma anche molte altre sostanze, sia solide che solubili nel liquido cellulare.

Abbiamo visto che nel lume dei dotti genitali si trovano quantità rilevanti di amebociti carichi di granulazioni di ferro; questo fatto potrebbe esser considerato come avente lo scopo di eliminare in un modo qualunque il troppo ferro assorbito dall'organismo, e del quale gli amebociti si sono impadroniti, per levarlo dal circolo. Ma questa idea, che viene subito in mente pensando alla fagocitosi, urta contro

il fatto da me sempre constatato in tutte le ostriche, e che cioè nei dotti genitali ad un certo periodo del loro sviluppo, è costante la presenza di amebociti contenenti granulazioni giallastre, le quali (per le ragioni già dette al paragrafo 4) sono da riferirsi ad un composto del ferro. E da quanto ho esposto più indietro dobbiamo arguire che quegli amebociti con granulazioni prendono parte alla formazione del deutoplasma ovarico. Si tratterebbe dunque di qualchecosa di analogo a quella che, in una sua recente nota, il Ranvier[1]) chiama infiammazione fisiologica; vale a dire, che gli amebociti compirebbero direttamente una funzione nutritiva, la quale negli animali superiori si compie coll'intervento del plasma, meno che in quelle parti del corpo nelle quali mancano i vasi.

Se tale ufficio nutritivo degli amebociti è ammissibile negli animali superiori lo sarà, e di gran lunga maggiore, nei lamellibranchi, che hanno un sistema circolatorio molto più basso di quello degli altri molluschi e dei vertebrati. Non solo il sistema circolatorio dei lamellibranchi[2]) è incompleto, cioè aperto, ma in taluni organi importantissimi, come per es. il fegato, i vasi fanno quasi difetto. Essi abbondano invece nell'apparato branchiale, immettono in gran numero nelle lacune del palleo, in quelle della base dei palpi labiali e del piede (quando esiste); passano dappresso numerosi anche all'organo del Bojanus e alla mucosa

---

[1]) L. Ranvier, Du rôle physiologique des leucocytes, à propos des plaies de la cornée. Compt. Rend. 1897. T. CXXIV. p. 386.

[2]) Ne sappiamo ancora ben poco di preciso, malgrado una grande quantità di lavori che ne trattano. E la ragione è questa: gli studi sulla circolazione dei lamellibranchi furono sempre fatti colle iniezioni; metodo ottimo per i vertebrati, ma pessimo per questi molluschi. Così, anche tralasciando di parlare di quei lavori che malgrado la loro mole sono inferiori a qualunque critica, quello del Ménégaux ad esempio, anche i migliori cadono in uno dei due difetti: o di aver iniettato troppo o troppo poco. Uno dei più accurati ricercatori, il Flemming, non esita a confessare di non esser mai riuscito ad iniettare regolarmente e completamente un lamellibranco: „Ich gestehe jedoch, dass es mir nie gelungen ist, eine Muschel in allen Teilen ganz gleichmässig und (in histologischem Sinne) vollständig zu injicieren.“ Bemerkung zur Injectionstechnik bei Wirbellosen. Archiv f. mikr. Anat. 1878. Bd. XV. S. 252. Più di spesso furono iniettati parti del connettivo o anche glandule (Kollmann, Griesbach, Sabatier ect.) che coll'apparato circolatorio non avevano niente da fare. In conclusione, una seria e precisa conoscenza dell'argomento non la potremo avere che col metodo delle sezioni continue.

gastrica. Va poi ricordato che un'altra glandula escretoria si trova proprio intorno all'orecchietta del cuore (glandula pericardica). Quindi secondo il mio concetto il sistema circolatorio dell'ostrica avrebbe specialmente: 1° uno scopo meccanico, per gli spostamenti idraulici, quali succedono fra i diversi vasi e le lacune del mantello (fra queste e quelle del piede nei lamellibranchi che ne sono provvisti); 2° uno scopo chimico per la respirazione e l'escrezione. Ma per quel che si riferisce alla nutrizione, propriamente detta, l'ufficio ne sarebbe devoluto agli amebociti, i quali all'infuori dei vasi, si trasporterebbero dalle mucose di assorbimento agli organi di assimilazione (fegato) e da questi a quelli di consumo. La via delle cellule migratrici (amebociti) sarebbe in tal caso il lasso connettivo interstiziale. Sarà bene ricordare a questo proposito che l'apparato digerente dell'ostrica è immerso (meno una piccola parte dell'intestino) nella massa epatica, sicchè la distanza dalle mucose dello stomaco e dall'intestino ai lobuli epatici è brevissima; come lo è da questi ultimi ai dotti genitali.

Devo, prima di finire, accennare ad un altro punto. Nel mio lavoro precedente ho insistito nel negare una diapedesi degli amebociti negli epiteli esteriori, la quale si voleva che avesse uno scopo escretorio; ma non ho mai fatto cenno di una diapedesi nelle mucose dell'apparato digerente. Ora ricordo che anch'io ho avuto occasione di osservare quest'ultima, nell'intestino e nello stomaco dell'ostrica, come numerosissimi altri osservatori la constatarono nei più diversi gruppi animali. Nella fig. 8 della tavola qui annessa ho rappresentato una piccola porzione del contenuto della cavità gastrica, dove, oltre a parecchie particelle amorfe, fra le quali abbondano quelle di ferro, si scorgono molti amebociti, alcuni dei quali contenenti nel loro citoplasma delle granulazioni certamente da riferirsi al ferro (*a*). Nei primi esami dubitavo che esse fossero soltanto a contatto coll'elemento e facessero parte del contenuto amorfo, ma potei convincermi in seguito che si trattava proprio di un assorbimento del metallo nell'interno della cellula.

Messo dunque fuor di dubbio tale diapedesi intestinale, rimane da chiedersi quale ne sia lo scopo. Io non l'ho vista come un fatto costante, ma l'ho riscontrata nelle ostriche che digiunavano, cioè che da parecchi giorni stavano all'asciutto (ma ch'erano, beninteso, sempre

vive), ed anche in altre che non potevano regolarmente nutrirsi, come è il caso di quelle ferrugginose. Un rapporto fra il digiuno e la diapedesi intestinale non è stata, ch'io sappia, ricordata da alcuno; ma il prof. Berlese mi comunica delle sue osservazioni, ancora inedite, sulla digestione negli Artropodi che confermano le mie. Egli mi assicura che i ragni d'inverno, magrissimi, perchè la mancanza di preda gli obbliga a dei lunghi digiuni, hanno numerosi amebociti nel lume dell'apparato digerente; d'estate, negli animali ben nutriti, tale diapedesi manca del tutto, ma si può provocare sperimentalmente tenendo i ragni captivi per qualche giorno a digiunare.

È dunque certo ch'esiste un rapporto fra la diapedesi intestinale e il digiuno; e si potrebbe supporre che in questi casi gli amebociti, penetrati nell'epitelio delle mucose per caricarsi di sostanze nutritive, non trovandone, continuino il loro cammino e si facciano strada fino a raggiungere il lume dell'intestino e la cavità gastrica. Quel che succeda poi di questi amebociti non posso dire; ma non parmi irragionevole la mia ipotesi, la quale ci condurrebbe ad interpretare in modo assai diverso da quel che s'era fatto finora, il fenomeno della diapedesi nelle mucose dell'apparato digerente.

Firenze, Pasqua del 1897.

Spiegazione della tavola XIII.

I disegni sono eseguiti coll'aiuto della camera chiara Abbe finchè possibile; sempre impiegando l'obbiettivo apocromatico ad immersione omogenea Zeiss Imm. e gli oculari compensatori 2, 4 ed 8. L'ingrandimento è approssimativo. La fig. 2 fu completata coll'ocul. 4 = X 550 circa.

Le fig. 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 sono prese dallo stesso preparato, anzi (eccetto 7 e 8) dalla stessa sezione, di un'ostrica bianca tenuta per 120 giorni nell'acqua ferrugginosa e poi per altri sette giorni nel mare. Uccisa col sublimato alcoolico e tagliata in fette continue di 10 μ di spessore. Il preparato fu sottoposto al processo di siderosi (ferrocianuro potassico $1^1/_2$ % dieci minuti, acqua con H Cl 1 % un minuto, poi acqua semplice), quindi colorato con carmallume del Mayer, disidratato e chiuso nel balsamo.

Le fig. 2 e 3 appartengono alla stessa sezione di un preparato fatto con fette assai vicine a quello precedente. Non fu fatta la siderosi, ma dopo colorazione col carmallume del Mayer il preparato fu chiuso nel balsamo.

La fig. 4 da una sezione vicina alle precedenti, sottoposta alla siderosi, colorata colla safranina, chiusa nel balsamo.

La fig. 14 tolta da una sezione di un'ostrica tenuta per 120 giorni nella soluzione ferrugginosa, poi per 15 giorni nel mare. La sezione, grossa 10 μ, fu sottoposta al processo di siderosi, colorata con carmallume e chiusa in glicerina.

Le fig. 15 e 16 appartengono a due sezioni quasi consecutive di un'ostrica verde di Marennes uccisa il 10 marzo 96 col sublimato alcoolico. La sezione della fig. 13 fu sottoposta al processo di siderosi, colorata col carmallume e chiusa in balsamo. Quella della fig. 14 venne esposta ai vapori di acido osmico per $^1/_4$ d'ora, poi al processo di siderosi; l'esposizione ai vapori e la siderosi fu ripetuta una seconda volta; quindi carmallume, acqua distillata, disidratazione e chiusura nel balsamo.

Fig. 1. Una ripiegatura della mucosa dell'esofago; è figurata soltanto la parte distale; X circa 300.

Fig. 2. Tutta intera una ripiegatura della stessa regione; X circa 300. ***a*** amebociti; ***f*** ferro; ***ne*** nuclei dell'epitelio; ***na*** nuclei degli amebociti; ***b*** limite dell'epitelio col connettivo sottostante ***c***.

Fig. 3. Due amebociti del connettivo sottostante alla mucosa esofagea; X circa 1000. In ***a*** granulaz. di ferro regolari; in ***b*** una morula di granulazioni.

Fig. 4. Due amebociti del connettivo sotto esofageo; X circa 1100. In ***a*** poche e minute granulazioni di ferro e altre più grosse di natura incerta; in ***b*** numerose granulazioni piuttosto irregolari, quelle due che si scorgono in contatto colla superfice del nucleo, non sono dentro di esso, ma nel citoplasma come le altre.

Fig. 5. Un amebocito del connettivo che circonda i lobuli epatici; X circa 1000; nell'interno una morula di granulazioni di ferro.

Fig. 6. Un amebocito nel lume di un lobulo epatico; X circa 1000. Colorazione di blu di Prussia diffusa nel citoplasma, poche granulazioni diversamente colorate in blu.

Fig. 7. Due estremi distali di cellule epatiche, ***Körnerzellen***, viste dall'alto e dall'interno di un lobulo epatico; X circa 1100. Nell'interno d'ogni cellula è nicchiato un amebocito ***am***; il quale in ***b*** è carico di granulazioni di ferro; ***nk*** nucleo della cell. epatica; in ***b*** se ne scorgono due, quello più in alto a destra appartiene ad un'altra cellula epatica; ***v*** vacuoli della ***Körnerzelle***.

Fig. 8. Porzione del contenuto dello stomaco, X circa 600; ***m*** sostanza mucosa; ***a*** amebociti; ***a,*** amebocito con granulazioni di ferro; ***gf*** granulazioni amorfe di ferro del contenuto gastrico.

Fig. 9. Lobuli epatici, in sezione trasversale, X circa 300. Il lobulo A è disegnato a doppio ingrandimento nella fig. seguente. A sinistra nel connettivo due amebociti con delle granulazioni di ferro.

Fig. 10. Il lobulo epatico A della fig. precedente, X circa 600. Si vedono le granulazioni sottilissime di ferro diffuse dentro alle cellule epatiche. In parecchi punti si scorgono i nuclei ***na*** degli amebociti con vicino granulazioni di ferro-più vistose; ***nl*** nuclei delle cellule epatiche ***nc*** nuclei della membrana congiuntivale che circonda il lobulo.

Fig. 11. Porzione di un lobulo epatico, X circa 600; in una cavità nell'interno dello spessore del lobulo un amebocito con granulazioni di ferro. Altre più minute son diffuse nella parte basale delle dette cellule epatiche.

Fig. 12. Come la precedente; in alto un amebocito; nel connettivo sottostante tre amebociti, due dei quali con granulazioni di ferro; in un amebocito le granulaz. non sono ancora diventate blu, ma si mostrano d'un colore verde scuro.

Fig. 13. Sezione trasversale di un cieco gastrico, X circa 300; in ***b*** cellule di secrezione.

Fig. 14. Sezione trasversale di un dotto genitale, X circa 300; ***ng*** nuclei dello strato germinativo degli elementi sessuali; ***l*** limite del dotto ***a*** ammasso di amebociti con granulazioni di ferro.

Fig. 15 e 16. Sezioni quasi longitud. di due lobuli genitali, X circa 300; ***a*** amebociti; ***na*** nuclei degli amebociti; ***no*** nucleo ovarico; ***l*** limite del dotto.



Referat

von

Fr. Kopsch.

M. Neuburger, *Die historische Entwickelung der experimentellen Gehirn- und Rückenmarksphysiologie* vor Flourens. Stuttgart 1897. Ferdinand Enke. 8⁰. XXVI und 362 S. — 10 Mk.

Die dem philosophischen Freunde der Gehirnforschung Herrn B. Ritter von Carneri gewidmete Schrift enthält eine pragmatische Darstellung der Hauptmomente der älteren experimentellen Gehirn- und Rückenmarksphysiologie bis zu den epochemachenden Leistungen von Flourens und Magendie. Dieselbe beansprucht um so grösseres Interesse, als in ihr die heutige Erkenntnis wurzelt und man erkennt, wie sehr die experimentelle Richtung in der Physiologie schon in den früheren Jahrhunderten gepflegt wurde. Die Schrift enthält in drei Hauptabschnitten die Zeit von Willis bis Haller, dann die Zeit Hallers und drittens die Zeit von Haller's Tode bis Magendie und Flourens. Aus der Fülle der gebotenen Thatsachen hier auch nur weniges anzuführen, ist nicht gut möglich und muss auf das Original verwiesen werden. Es soll nur noch hervorgehoben werden, dass in dem Anhange, welcher einem Schlusswort vorangeht, der Verfasser zeigt, dass die Experimentalphysiologie niemals der Anatomie und der Klinik gänzlich entraten konnte. Wo diese nicht eingriff, verwerfend, bestätigend, einschränkend oder erweiternd, führte das Experiment zu Irrtümern oder zu einer Stagnation der Forschung.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Ueber einige Variationen der Gesichtsmuskeln beim Menschen und ihre Bedeutung für die Mimik.

Von

Prof. J. Popowsky
in Tomsk.

(Mit Tafel XIV und XV.)

Das Studium der Variationen der Gesichtsmuskeln des Menschen gewährt ein grosses Interesse sowohl vom Standpunkte der Morphologie aus, hinsichtlich der Bestätigung der Idee Gegenbaur's [*6*, Bd. I. S. 358] von der morphologischen Einheit der ganzen Gesichtsmuskulatur des Menschen und ihrer Entstehung aus dem Platysma, als auch vom Standpunkte der Physiologie aus, zur Erklärung des so häufig beobachteten Unterschieds in der Mimik.

Bei Durchmusterung der Gesichtsmuskulatur der Säugetiere (Nager, Raubtiere, Huftiere, Affen) haben wir gesehen [*11*, S. 167], dass dieselbe durch einen ziemlich einförmigen Typus ihres Baues charakterisiert wird. Man kann fast überall eine deutliche Verbindung der Gesichtsmuskeln mit ihrem Mutterboden, dem Platysma, wahrnehmen und alle Muskeln erscheinen mit einander in Zusammenhang stehend, so dass es richtiger wäre, von den einzelnen Bestandteilen der Gesichtsmuskulatur der Säugetiere, nicht ausgenommen der Affen, eher von einzelnen Muskelgebieten zu sprechen, als wie von individuell abgesonderten Muskeln.

Die Aenderungen in der Lage der Gesichtsmuskulatur, welche man bei den Säugetieren antrifft, sind unter einander durch ganz allmähliche Uebergänge verbunden. Im allgemeinen begegnet man solchen Ueber-

gängen auch in der Gesichtsmuskulatur des Menschen, aber es ist im Speziellen schwierig, sie mit den Aenderungen bei den Säugetieren in Vergleich zu stellen, denn während einige Gesichtsmuskeln beim Menschen, mit geringen Modificationen, noch ihren ursprünglichen Charakter beibehalten haben, hat sich der Zustand anderer Muskeln derart verändert, dass nur die Variationen primitiven Charakters ihren phylogenetischen Entwickelungsgang andeuten und schliesslich erscheinen einige Gesichtsmuskeln beim Menschen zu allererst, so dass die Gesamt-Gesichtsmuskulatur des Menschen ihrem Charakter nach von derjenigen der Säugetiere in vieler Hinsicht unterschieden ist.

Im allgemeinen drückt sich der unterschiedliche Charakter der Gesichtsmuskulatur des Menschen in einer stärkeren Entwickelung (mit Ausnahme der Ohrmuskeln) und einer grösseren Abgesondertheit derselben vom Platysma aus.

Im Speziellen aber wird der unterschiedliche Charakter der Gesichtsmuskulatur des Menschen in dreifacher Beziehung gekennzeichnet:

1. Das oben erwähnte Muskelgebiet der Säugetiere erscheint beim Menschen mit einer scharf ausgeprägten Differenzierung in einzelne selbständige Muskeln, so dass wir zuerst beim Menschen mit Recht von Gesichtsmuskeln sprechen können, welche in morphologischer und functioneller Hinsicht individuell von einander abgesondert sind;

2. In der Gesichtsmuskulatur des Menschen begegnen wir solchen Muskeln, welche bei keinem Säugetiere, selbst nicht bei den Affen angetroffen werden; das sind diejenigen Muskeln, welche um das Auge (M. corrugator supercilii, M. transversus glabellae, M. zygomaticus minor) und um den Mund gelegen sind (M. risorius, M. transversus menti, M. incisivi). Dieser Umstand wird durch die grössere Entwickelung der Gehirnhemisphären und die damit parallel gehende grössere psychische Entwickelung des Menschen erklärt [*14*];

3. Die Variationen, die besonders reichlich unter den beim Menschen zu allererst auftretenden Muskeln zu finden sind, bilden die dritte und in vieler Hinsicht sehr wichtige Eigentümlichkeit der menschlichen Gesichtsmuskulatur.

Diese Variationen tragen entweder einen primitiven oder einen progressiven Charakter an sich.

Die grosse Häufigkeit und Mannigfaltigkeit der Variationen unter den Muskeln, die zuerst beim Menschen erscheinen, erklärt sich durch ihren weniger stabilen Charakter, als Gebilde von späterer Erscheinung in der phylogenetischen Geschichte des Tierreichs.

Diese Variationen sind sehr oft auf den beiden Gesichtshälften bei einem und demselben Individuum nicht gleichmässig, was nicht nur in morphologischer, sondern auch in physiologischer Hinsicht ein hohes Interesse gewährt.

Zur Untersuchung der Gesichtsmuskulatur diente mir ein ziemlich reichhaltiges Material; im Präpariersaal zu Kiew bei 30 Erwachsenen, zu Tomsk bei 3 Erwachsenen, 8 Neugeborenen und 12 Embryonen verschiedenen Alters. Die unten beschriebenen 6 Objecte bilden die mehr hervorragenden Fälle von Gesichtsmuskel-Variationen erwachsener Männer.

Ich beginne mit der Beschreibung von Variationen der Gesichtsmuskulatur bei einem Neger (Aschanti), welche in vieler Beziehung bemerkenswert sind. Eine genaue Darstellung der Gesichtsmuskeln bei diesem Neger ist bereits im Journal L'Anthropologie, Juli-August 1890 enthalten [*13*]. Ich erlaube mir hier zur Vergleichung mit den anderen Objecten nur einen Auszug aus dem früher publicierten Artikel anzuführen.

I.

Ein flüchtiger Blick auf beiliegende Zeichnung (Fig. 1) genügt, um sich davon zu überzeugen, dass die Gesichtsmuskulatur dieses Negers in mancher Beziehung viele primitive Eigentümlichkeiten darbietet. Dahin gehört zunächst die unzertrennbare Verbindung des Platysma mit der Gesichtsmuskulatur. Das Platysma ist nicht nur mit den Muskeln des vorderen Gesichtsgebiets durch den M. zygomaticus major [1]), sowie durch einzelne Muskelbündel verbunden, sondern dasselbe steht auch im Zusammenhange mit den Muskeln, welche sich im Nacken befinden (M. auricularis posterior).

Der *M. auriculo-occipitalis* bekundet seinen primitiven Charakter durch die Erhaltung des Ohrteils des Muskels, der an der inneren

[1]) Beim menschlichen Embryo ist die Verbindung des Platysma mit dem M. zygomaticus eine beständige Erscheinung [*11*. S. 106].

Oberfläche der Ohrmuschel befestigt ist. Der *M. orbito-auricularis*, welcher sich vom Ohr bis zur Augenhöhle hinzieht, reproduciert ebenfalls einen primitiven Zustand der Säugetiere, und schliesslich kann die fast unzertrennbare Verbindung derjenigen Muskeln mit einander, welche sich zur Oberlippe begeben (*M. zygomaticus major, zygomaticus minor, levator proprius* et *levator communis*), das Bild des primitiven Zustandes der Gesichtsmuskulatur des Negers vervollständigen. Dasselbe erinnert in vielen Beziehungen an die Gesichtsmuskulatur der Anthropoiden.

Man kann sich leicht vorstellen, welch eine Mimik dieser Aschanti gehabt haben muss. Man kann sie durch wenige Worte charakterisieren: sie war wenig entwickelt oder sogar gänzlich undifferenciert.

Als Ausgangspunkte zur Vergleichung dienten uns die Anschauungen Duchenne's in seinem bekannten Werke: „Mécanisme de la physionomie". Zum Teil sind auch andere Autoren, wie Lavater [8], Mantegazza [*10*] etc. berücksichtigt worden.

II.

Der *M. zygomaticus major.* Auf der linken Seite (Fig. 2) existiert ein Verbindungsbündel zwischen dem M. zygomaticus major und dem Platysma. Dieses Bündel sondert sich von dem äusseren Rande des M. zygomaticus major an der Grenze zwischen seinem mittleren und unteren Drittel ab, begiebt sich dann nach unten und nach innen und nachdem es sich mit den Fasern des oberen Randes des Platysma vereinigt hat, verläuft es zusammen mit ihnen unter den M. risorius Santorini et triangularis zum Mundwinkel.

Vom morphologischen Standtpunkte aus trägt diese Variation einen primitiven Charakter an sich, da sie die ursprüngliche Verbindung des M. zygomaticus major mit dem Platysma reproduciert.

Vom physiologischen Standpunkte aus ist diese Variation deshalb interessant, weil der Mundwinkel sich bei der Contraction des M. zygomaticus major, um das Lachen auszudrücken, nicht nur nach oben, sondern auch im bedeutenderen Maasse nach aussen ziehen muss, was auf der rechten Seite nicht stattfinden wird.

Der *M. zygomaticus minor.* Auf der linken Seite nimmt dieser Muskel vom Jugale aus ganz isoliert seinen Anfang und nachdem er

sich mit dem äusseren Rande des M. levator proprius in Verbindung gesetzt, verläuft er zusammen mit demselben zum äusseren Teil der Oberlippe. Von dem medialen Teile des M. orbicularis oculi verläuft ein Muskelbündel, das sich mit dem Anfangsteil des M. zygomaticus minor in Verbindung setzt, bogenförmig nach unten und nach aussen.

Auf der rechten Seite ist der M. zygomaticus minor stärker entwickelt und steht an seinem Ursprungspunkte am Backenknochen mit dem M. zygomaticus major in Verbindung; er besteht aus vier Muskelbündeln: dem oberen, welches sich mit dem mittleren Teil des M. levator proprius vereinigt, einem zweiten, dem bedeutendsten, das in der Wangenhaut endigt, einem dritten, welches sich mit dem unteren Teil des M. levator proprius verbindet, und einem vierten, dem untersten, das in der Haut der Oberlippe in der Nähe des Mundwinkels frei endigt.

Wie gross muss der Unterschied im Ausdrucke auf beiden Gesichtshälften bei der Contraction dieser Muskeln sein! Auf der linken Seite rückt der äussere Teil der Oberlippe sowie die Linea naso-labialis bei Contraction des M. zygomaticus minor in der Richtung zur oberen Befestigung des Muskels weiter von unten und von innen nach oben und nach aussen, infolgedessen ein Teil des freien Lippenrandes und die Linea naso-labialis eine leichte Curve gegen die untere Einbuchtung beschreiben; als Resultat erscheint eine Anschwellung der Wange über der Linea naso-labialis und ausserdem ein Erheben des unteren Augenlids, welches sich infolge der Contraction des accessorischen Bündels des M. orbicularis oculi ein wenig dem oberen Augenlide nähert.

Auf der rechten Seite werden alle soeben angeführten Ausdrucksbewegungen schärfer ausgeprägt sein: ein bedeutenderer Teil der Oberlippe rückt infolge der grösseren Anzahl der an derselben befestigten Muskelbündel mehr nach oben und nach aussen, die Linea naso-labialis beschreibt eine stärkere Curve, die Wange schwillt über der Linea naso-labialis mehr an, aber die Erhebung des unteren Augenlids wird infolge des Nichtvorhandenseins des accessorischen Muskelbündels vom M. orbicularis oculi nicht stattfinden. Duchenne [*4*, S. 85] findet, dass es zuweilen unmöglich ist, eine isolierte Contraction des M. zygomaticus minor ohne gleichzeitige Verkürzung des unteren Teils des M. orbicularis oculi künstlich hervorzurufen. Diese Erscheinung

erklärt Duchenne durch das aus der Anatomie von Cruveilhier [2. S. 225] entnommene Factum, dass der M. zygomaticus minor oft aus einem accessorischen Muskelbündel zusammengesetzt ist, der zu ihm vom lateralen Teil des M. orbicularis oculi verläuft. Hierzu muss man noch den Umstand hinzufügen, dass der M. zygomaticus minor nicht minder häufig ein accessorisches Muskelbündel auch vom inneren Teil des M. orbicularis oculi empfängt. Ferner bemerkt Duchenne ganz richtig, dass bei künstlicher Reizung des Nerven, der den M. zygomaticus minor innerviert, zuweilen unter die Electroden ein kleiner Nervenzweig zu liegen kommt, der für den unteren Teil des M. orbicularis oculi bestimmt ist. Das entspricht vollkommen den anatomischen Daten, nach welchen der M. zygomaticus minor und der untere Teil des M. orbicularis oculi ihre motorischen Nervenzweige, die sich dicht bei einander abteilen, von einem und demselben Nervenstamme — von dem oberen Aste des N. supramaxillaris (n. facialis) — erhalten [*14*]

Der *M. levator communis* bedeckt auf der linken Seite, bevor er sich an der Plica naso-labialis befestigt, von vorn den M. levator proprius und bekundet dadurch seine Zugehörigkeit zur oberflächlichen Schicht der Gesichtsmuskeln, während dieser Muskel auf der rechten Seite sich mit dem inneren Rande des M. levator proprius vereinigt und mit ihm zusammen die Oberlippe erreicht.

Dieser Unterschied im Verhalten des M. levator communis muss sich natürlich auch bei Contraction des letzteren durch einen Unterschied in der Mimik, bei dem Ausdrucke des Missvergnügens, auf jeder der beiden Gesichtshälften ausprägen.

Ausserdem ist in betreff des M. levator communis noch hinzuzufügen, dass derselbe auf beiden Seiten accessorische Bündel vom M. frontalis empfängt, infolge welchen Umstandes sich eine Verbindung zwischen diesen beiden, in genetischer Hinsicht gänzlich verschiedenen Muskeln herstellt, so dass der M. frontalis als Abkömmling des M. orbito-auricularis erscheint [Ruge *15*] und der M. levator communis als Abkömmling des M. orbicularis oculi.

Schliesslich ist hinsichtlich des vorliegenden Objects noch zu erwähnen, dass die äussersten lateralen Bündel des M. orbicularis oculi auf beiden Seiten, anstatt bogenförmig um den Oberlidrand zum inneren

Augenwinkel zu gehen, sich direct zur Schläfe begeben und auf der Schläfenfascie in der Nähe des lateralen Randes des M. frontalis endigen. Diese Variation trägt einen primitiven Charakter an sich.

III.

Der *M. zygomaticus major.* Auf der linken Seite (Fig. 3) nehmen die oberflächlichen Bündel des M. zygomaticus major die Richtung nach oben und nach hinten, wobei sie die vorderen Schläfen-Nervenzweige des N. facialis bedecken, und endigen auf der Schläfenfascie. In diesen Schläfen-Muskelbündeln, welche zum M. zygomaticus gehören, hat sich auch beim Menschen noch ein Rest des M. auriculo-labialis (superior) der Tiere erhalten [Ruge, *16*], denn bei den niederen Ordnungen der Säugetiere und bei den Halbaffen zieht sich der M. auriculo-labialis vom Ohr bis zum Mundwinkel hin; bei den Primaten und beim Menschen aber verwandelt sich der M. auriculo-labialis in den M. zygomaticus, und zwar erstens infolge der Reduction des oberen Muskelteils, welcher sich vom Jochbogen zum Ohr erstreckt, und zweitens infolge der Erwerbung einer constanten Beziehung zum Skelett (dem Jochbogen).

Auf der linken Seite erscheint der M. zygomaticus major in der Nähe des Mundwinkels in zwei Muskelbündel geteilt, ein oberes, tiefes, welches beim Mundwinkel endigt, und ein unteres, oberflächliches, welches in den M. triangularis übergeht.

Auf der rechten Seite erscheint dieser Muskel in vier Muskelbündel geteilt, von denen das obere, oberflächliche, in der Haut der Oberlippe endigt, das zweite beim Mundwinkel; das dritte, tiefe, geht in den unteren Teil des M. orbicularis oris, und das vierte, allerunterste, oberflächliche, in den M. triangularis über.

Infolge der Vereinigung des M. zygomaticus mit dem M. triangularis stellt sich eine Verbindung zwischen zwei, in morphologischer Hinsicht ganz verschiedenen Muskeln her, da der M. zygomaticus zur oberflächlichen Muskelschicht (Platysma) gehört und der M. triangularis zur tiefen (M. caninus-orbicularis).

Auch vom physiologischen Standpunkte aus existiert hier eine Verbindung zwischen zwei in Bezug auf den Ausdruck von Empfindungen gänzlich verschiedenen Muskeln, da der M. zygomaticus ein Muskel ist,

der die Freude ausdrückt, während durch den M. triangularis der Verdruss zum Ausdruck gelangt [Duchenne, *4*, S. 76].

Auf beiden Seiten teilt sich vom äusseren Rande des M. zygomaticus major je ein ziemlich bedeutendes Muskelbündel ab, welches in der Wangenhaut endigt, ohne den Mundwinkel zu erreichen. Diese Muskelbündel sind asymmetrisch gelegen, auf der linken Seite höher als auf der rechten. Diese Variation trägt einen progressiven Charakter an sich. Infolge des Vorhandenseins der erwähnten Muskelbündel werden die Wangen beim Lachen nicht nur anschwellen, sondern auch sich erheben und dadurch in der Nähe der äusseren Augenwinkel bedeutende strahlenförmige Falten bilden.

Der *M. zygomaticus minor.* Auf der linken Seite wird der M. zygomaticus minor hauptsächlich aus den lateralen Rändern der Bündel des M. orbicularis oculi, welche vom lateralen Augenwinkel nach unten aberrieren, zusammengesetzt, zum Teil aber auch aus Bündeln vom M. zygomaticus major, mit dem der M. zygomaticus minor eine kurze Strecke weit in Verbindung steht. Der tiefe, untere Teil des M. zygomaticus minor findet seinen Befestigungspunkt am Jochbein und der oberflächliche obere Teil desselben steht mittelst eines feinen Muskelbündels in Verbindung mit dem unteren Teil des M. orbicularis oculi. Ausserdem verbindet sich der M. zygomaticus minor sehr charakteristisch noch mit dem M. levator communis durch ein bogenförmig nach unten gewölbtes Muskelbündel, welches vom lateralen Rande des letzteren Muskels sich frei vor dem M. levator proprius zum Anfangsteil des M. zygomaticus minor erstreckt.

Auf der rechten Seite ist der M. zygomaticus minor schwächer entwickelt; er nimmt, isoliert, vom Jochbogen seinen Anfang und steht vermittelst eines feinen Muskelbündels in Verbindung mit der Pars malaris M. orbicularis oculi Henle's [*7*, S. 143].

Ein solcher wesentlicher Unterschied im Verhalten des M. zygomaticus minor der beiden Seiten muss auf den mimischen Ausdruck beider Gesichtshälften einen sehr bedeutenden Einfluss ausüben.

Der *M. orbicularis oculi.* Auf der rechten Seite existiert die typische „Pars malaris M. orbicularis oculi“ Henle's, welche als bogenförmiges Muskelbündel erscheint, welches sich vom unteren Teil des

M. orbicularis oculi absondert, aber mit dem letzteren Muskel an dem äusseren und inneren Augenwinkel in Verbindung steht. Von der Verbindung der „Pars malaris“ mit dem M. zygomaticus minor war schon oben die Rede. Von dem unteren, am meisten hervorstehenden Teil der „Pars malaris“ sondern sich zwei Muskelbündel ab, von denen das äussere sich mit der vorderen Oberfläche des M. levator proprius verbindet und das innere, nachdem es sich vorn mit dem M. levator proprius und dem M. levator communis gekreuzt hat, seine Richtung zum Nasenflügel nimmt, wo es sich befestigt. Auf der linken Seite muss man ein, zwischen dem M. levator communis und dem M. zygomaticus minor befindliches Muskelbündel mit der „Pars malaris M. orbicularis oculi“ für homolog halten, obgleich freilich diese Homologie eine ziemlich entfernte ist, weil dieses Muskelbündel seine Verbindung mit dem M. orbicularis oculi verloren hat und in eine andere Verbindung mit dem Abkömmling des letzteren, dem M. levator communis eingetreten ist.

Der *M. transversus glabellae.* Die oberen, oberflächlichen Bündel des M. orbicularis oculi wenden sich, anstatt sich bogenförmig zum inneren Augenwinkel zu begeben, nach innen und gehen in querer Richtung über den Zwischenraum zwischen den Augenbrauen dem Muskel der entgegengesetzten Seite entgegen. Diese Muskelbündel bilden den M. transversus glabellae. Ich habe sie in voller Entwickelung nur einmal, bei diesem intelligenten Menschen, angetroffen. In zwei anderen Fällen waren nur Andeutungen davon vorhanden. Ich muss hinzufügen, dass bei dem vorliegenden Objecte der obere Teil des M. orbicularis oculi sich verhältnismässig stark entwickelt zeigt; seine Breite am oberen Rande beträgt 3,2 cm. Die Breite des unteren Teils des M. orbicularis oculi in der Mitte des unteren Augenhöhlenrandes beträgt 2,5 cm. Es ist bemerkenswert, dass, während die Entwickelung des unteren Teils des M. orbicularis oculi im allgemeinen als eine definitive erscheint, diejenige des oberen Teils dieses Muskels weiten individuellen Schwankungen unterworfen ist. So variiert nach meinen Untersuchungen [*11*, S. 135] z. B. die Breite des Orbicularis superior zwischen 3 und mehr cm beim Weissen und 1,2 cm beim Neger, während die Breite des Orbicularis inferior 2,5 cm beträgt. Ruge [*17*, S. 49] fand, dass die Breite des M. orbicularis superior am äusseren Augen-

winkel bei den Anthropoiden folgende Ziffern ergab: beim Schimpanse 1 cm, beim Gorilla 0,7 cm, beim Orang-Utan 0,5 cm. Demnach existiert bei den Anthropoiden eine im Vergleich zum Menschen nur unbedeutende Entwickelung des oberen Teils des M. orbicularis oculi.

Der *M. corrugator supercilii* stellt sich auf beiden Seiten als aus zwei Muskelbündeln gebildet dar, einem horizontalen und einem verticalen. Das horizontale Bündel besteht aus bogenförmig vom inneren Teil des Augenbrauenbogens nach aussen gehenden Fasern, welche sich in der Mitte der Augenbrauen durch die Fasern des M. orbicularis oculi durchdrängen, um sich an der Augenbrauenhaut zu befestigen. Das verticale Bündel geht von dem Periost des Stirnbeins nach unten; der laterale Teil seiner Fasern verbindet sich mit dem horizontalen Muskelbündel und der innere Teil, der sich durch die Fasern des M. frontalis hindurchdrängt, befestigt sich an der Haut des inneren Endes der Augenbrauen.

Nur durch die Anwesenheit der verticalen Fasern kann man die Stellung der Augenbrauen bei Contraction dieses Muskels erklären. Und zwar bemerkt man bei der Contraction des M. corrugator supercilii, sei diese nun eine freiwillige (beim Kummer), oder eine künstlich durch elektrische Reizung des zu diesem Muskel führenden Nervs hervorgerufene, folgende expressiven Bewegungen: 1. der Anfang (das innere Ende) der Augenbrauen schwillt an und hebt sich nach oben; 2. die Augenbraue nimmt eine schräge Richtung an, indem sie eine Curve mit zwei Krümmungen beschreibt, von denen die eine, innere, nach oben gebogen, die andere, äussere, nach unten gebogen ist; 3. im mittleren Teil der Stirn bilden sich einige quere Hautfalten mit leichter oberer Concavität; 4. die Haut ist im Niveau des Augenbrauengrundes und in dem Zwischenraum zwischen den Augenbrauen nach oben gezogen, während sie in dem, den beiden äusseren Dritteilen der Augenbrauen entsprechenden Teil nach unten gezogen ist [Duchenne *4*, S. 39—53]. Alle diese Ausdrucksbewegungen werden leicht erklärlich, wenn man berücksichtigt, dass in dem M. corrugator supercilii sich nicht nur horizontale (bogenförmige) Fasern befinden, sondern auch verticale, welche ihren Befestigungspunkt an dem Periost der Stirn haben.

Es ist bekannt, dass bei einigen Menschen der M. corrugator supercilii sogar beim Maximum der Contraction keine Krümmungen der Augenbrauen hervorruft. Diese Erscheinung, welche durchaus nicht selten ist, erklärt sich durch die Abwesenheit der verticalen Fasern im M. corrugator supercilii, worüber weiter unten bei Untersuchung der folgenden Objecte die Rede sein wird.

Der *M. transversus menti.* Die inneren Bündel der stark entwickelten Mm. triangularium beugen sich bogenförmig zur mittleren Linie des Kinns und bilden durch ihre Vereinigung den M. transversus menti [Santorini *18*, § 28]. Durch die Anwesenheit dieses Muskels wird die Bildung des Doppelkinns erklärt.

Der *M. platysma-risorius.* Die oberen Randbündel des Platysma, welche vom Mundwinkel unter dem M. triangularis ihren Lauf nehmen, setzen sich nicht am Halse fort, sondern sie dringen in einem queren Gange durch die Wange und endigen auf der Fascia parotideo-masseterica. Der M. triangularis bildet hier gar keinen M. risorius (Santorini). Bei dem vorhergehenden Objecte (Fig. 2) ist aber auf beiden Seiten der M. risorius Santorini, welcher vom M. triangularis gebildet wird und auf dem Platysma belegen ist, gut ausgedrückt. Ruge [*16*] bemerkt mit Recht, dass zur Bildung des M. risorius zwischen dem Platysma und dem M. triangularis eine gewisse compensatorische Beziehung existiert. Diese Annahme schliesst aber das Vorhandensein beider Muskeln — des Platysma-risorius und des Triangularis-risorius (Santorini) — nicht aus.

IV.

Der *M. zygomaticus major.* Auf beiden Seiten (Fig. 4) existieren gut erhaltene Ueberreste des M. auriculo-labialis (sup.) der Tiere in Form von Muskelbündeln, welche vom Jochbogen ausgehen, ihre Richtung zum Ohr nehmen und auf der Schläfenfascie endigen. Diese Muskelbündel bedecken die vorderen Schläfen-Nervenzweige des N. facialis, welche in schräger Richtung zum M. frontalis, zum oberen Teil des M. orbicularis oculi und zum M. corrugator supercilii verlaufen.

Auf beiden Seiten befinden sich asymmetrisch angeordnete Muskelbündel, welche den M. zygomaticus major mit dem Platysma in Verbindung setzen.

Auf der linken Seite sondern sich diese Bündel in der Anzahl von zwei von dem lateralen Rande des M. zygomaticus in seinem unteren Dritteil ab, gehen in einem horizontalen Gange quer über die Wange uud senken sich in den M. platysma-risorius ein.

Auf der rechten Seite existiert nur ein Verbindungs-Muskelbündel, welches sich vom lateralen Rande des M. zygomaticus in der Mitte seines Verlaufs abtrennt, sich vertical nach unten wendet und nachdem es sich mit dem M. platysma-risorius verbunden hat, mit diesem zusammen zum Mundwinkel verläuft. Ueber die morphologische Bedeutung dieser Muskelbündel, welche die ursprüngliche Verbindung zwischen dem M. zygomaticus major und dem Platysma wieder herstellen, ist schon oben die Rede gewesen.

Der *M. zygomaticus minor.* Auf der linken Seite steht dieser Muskel bei seinem Anfange, am Jochbein, in enger Verbindung mit dem M. orbicularis oculi und dem M. zygomaticus major. Ausserdem existiert noch eine Verbindung dieses Muskels mit dem Oberlidteil des M. orbicularis oculi; diese Verbindung wird durch ein bogenförmiges Muskelbündel hergestellt, welches sich vom oberen Drittel des M. orbicularis oculi abtrennt, über das Ligamentum palpebrale mediale vor den M. levator communis et levator proprius verläuft und sich mit dem Anfangsteil des M. zygomaticus minor in Verbindung setzt. Von dem Vereinigungspunkte aus trennt sich ein 1,5 cm langes Muskelbündel ab, welches sich nach unten und nach innen begiebt und sich an der Wangenhaut befestigt. Der M. zygomaticus minor verbindet sich mit dem M. levator proprius in der Mitte von dessen Verlauf und erreicht mit ihm zusammen die Linea naso-labialis.

Auf der rechten Seite nimmt der M. zygomaticus minor ebenfalls vom Backenknochen aus seinen Anfang, wo er sich mit dem unteren Teil des M. orbicularis oculi in enger Verbindung befindet; im weiteren Verlaufe stellt sich ein Zusammenhang zwischen ihm und dem M. zygomaticus major durch einige Muskelfasern her, welche von einem zum anderen Muskel hinübergehen. Ausserdem besteht noch eine Verbindung des M. zygomaticus minor mit dem Oberlidteil des M. orbicularis oculi vermittelst eines bogenförmigen Muskelbündels, der demjenigen auf der linken Seite vollkommen homolog ist. Von der Mitte des M. zygo-

maticus minor teilen sich zwei Muskelbündel von je circa 1 cm Länge ab. von denen das innere seine Richtung nach unten und nach innen und das äussere nach unten und nach aussen nimmt; beide Bündel befestigen sich an der Wangenhaut. Diese letztere Variation trägt einen progressiven Charakter an sich, da sie mehrere Befestigungspunkte des Muskels an der Haut zu erlangen trachtet.

Der *M. orbicularis oculi.* Der obere Teil ist schwach entwickelt: seine Breite in der Mitte des oberen Augenhöhlenrandes beträgt nur 2 cm.

Der *M. corrugator supercilii.* Auf beiden Seiten stellt sich dieser Muskel als aus einem horizontalen Teil bestehend dar, welcher durch bogenförmige Fasern gebildet wird. Diese Fasern nehmen ihren Anfang vom inneren Teil des Augenbrauenbogens, begeben sich dann in einem bogenförmigen Gange nach aussen und nachdem sie die Mitte der Augenbrauen erreicht haben, gehen sie zwischen den Fasern des M. orbicularis oculi hindurch, um sich an der Augenbrauenhaut zu befestigen.

Vom morphologischen Gesichtspunkte aus stellt sich dieser Muskel infolge des Fehlens der verticalen Muskelbündel gleichsam als unentwickelt dar, da derselbe den Zustand reproduciert, wie er beim Neger [*13*, S. 418] charakteristisch ist.

Vom physiologischen Gesichtspunkte aus ist dieser Muskel durchaus nicht im Stande, die charakteristischen Augenbrauen-Krümmungen hervorzurufen.

Der *M. risorius* stellt sich als Gebilde der oberen Ränder des Platysma dar. Der schwach entwickelte Triangularis bildet keinen M. risorius.

V.

Der *M. zygomaticus major.* Auf der linken Seite (Fig. 5) teilt sich vom lateralen Rande des M. zygomaticus an der Verbindungsstelle seines mittleren und unteren Dritteils ein feines Muskelbündel ab, welches, das Platysma bedeckend, in einem leicht bogenförmigen Gange zum Mundwinkel verläuft, in dessen Haut es sich befestigt. Dieses Bündel stellt, wie es mir scheint, den in der Bildung begriffenen primitiven M. zygomatico-risorius dar, welcher auf der rechten Seite zur vollen Entwickelung gelangt ist.

Auf der rechten Seite teilt sich vom lateralen Rande des M. zygomaticus in der Mitte seines Verlaufs ein etwa 1 cm langes Muskelbündel ab, welches den M. zygomatico-risorius bedeckt und in der Wangenhaut endigt.

Der *M. zygomaticus minor* auf der linken Seite, welcher vom Jochbein vor dem M. zygomaticus major seinen Anfang nimmt, empfängt noch ein accessorisches Bündel von dem lateralen Teile des M. orbicularis oculi. Dieses accessorische Bündel vereinigt sich mit dem Muskel in der Mitte von dessen Verlauf. Der M. zygomaticus minor erstreckt sich ganz selbständig zur Oberlippe, an deren Haut er sich zwischen dem M. levator proprius und dem M. zygomaticus major isoliert befestigt.

Auf der rechten Seite steht der M. zygomaticus minor in gar keiner Beziehung zum Skelett; er wird aus zwei Teilen gebildet — einem inneren, grösseren, vom M. orbicularis oculi und einem lateralen vom M. zygomaticus major. Sein breiter Bauchteil zerfällt alsbald in drei Bündel, von denen das obere, feinste, in einem bogenförmigen Gange vor dem M. levator proprius nach oben und nach innen verläuft, um sich an dem unteren Augenhöhlenrande zu befestigen, während die beiden anderen sich nach einander mit dem lateralen Rande des M. levator proprius vereinigen, um mit ihm zusammen die Haut der Oberlippe zu erreichen.

Der *M. procerus nasi.* Die Muskeln beider Seiten sind in der Mittellinie so eng mit einander verbunden, dass sie scheinbar einen Muskel bilden, — eine Variation, welche schon längst von Macalister [*9*, S. 11] beschrieben worden ist. Diese Muskeln stehen mittelst lateraler Bündel, welche asymmetrisch verteilt sind, mit dem M. levator communis in Verbindung. Diese Verbindung ist eine ursprüngliche, primitive, weil der M. procerus nasi, wie dieses die Daten der vergleichenden Anatomie nachweisen [Ruge, *15—16*], ein Abkömmling des M. levator communis ist. Während nun die inneren Bündel dieser Muskeln auf dem Nasenrücken endigen, verlaufen die lateralen Bündel ohne Unterbrechung zum M. compressor nasi. Diese letztere Verbindung muss man für eine secundäre, erworbene halten, da der M. compressor nasi in genetischer Hinsicht nicht zur oberflächlichen

Gesichtsmuskelschicht gehört, sondern zur tiefen — zum M. orbicularis oris [Ruge, *15—16*].

Der *M. orbicularis oculi.* Auf beiden Seiten beträgt die Breite des oberen Teils 2,8 cm. Auf der linken Seite besteht eine bemerkenswerte Verbindung zwischen dem M. orbicularis oculi und dem Platysma. Diese Verbindung wird mittelst eines langen, feinen Muskelbündels hergestellt, welches sich vom lateralen Teile des M. orbicularis oculi absondert, vor dem Anfang des M. zygomaticus major vertical nach unten verläuft, seinen Gang dann in einen horizontalen verändert und sich schliesslich in die oberen Muskelränder des Platysma einsenkt. Diese Verbindung des M. orbicularis oculi mit dem Platysma muss man für eine ursprüngliche, primitive Erscheinung halten, da der M. orbicularis oculi in genetischer Beziehung zur oberflächlichen Gesichtsmuskelschicht, Platysma-zygomaticus, gehört.

Der *M. corrugator supercilii.* Auf der rechten Seite besteht dieser Muskel aus drei bogenförmigen Muskelbündeln; verticale Fasern sind in ihm auf dieser Seite nicht vorhanden.

Auf der linken Seite existieren ausser den (vier) bogenförmigen Bündeln noch verticale; sie gehören aber eigentlich nicht zum M. corrugator supercilii, sondern zum M. frontalis, wie dieses Fig. 5 zeigt. Darwin [*3*, S. 155—158] erklärt bekanntlich die Erhebung der Augenbrauen beim Kummer durch die Contraction der centralen Muskelbündel des M. frontalis. Das entspricht der Wirklichkeit nur in dem Falle, wenn die verticalen Fasern im M. corrugator supercilii durch Bündel des M. frontalis ersetzt werden, wie es auf der linken Seite des vorliegenden Objects stattfindet.

Es ist einleuchtend, dass im gegebenen Falle bei Contraction beider Mm. corrugator sup. (beim Kummer) der Anfang der Augenbraue nur auf der linken Seite sich in die Höhe heben wird, was auf der rechten Seite nicht zutreffen wird. Den Physiognomisten [Lavater, *8*] ist es schon längst bekannt, dass man beim Kummer auf beiden Gesichtshälften einer und derselben Person nicht immer dieselbe Ausdrucksbewegung wahrnimmt, und dieses stimmt mit den anatomischen Thatsachen vollkommen überein.

Der *M. risorius.* Auf der linken Seite ist derselbe durch das

oben erwähnte Muskelbündel dargestellt, welches sich vom M. zygomaticus major absondert und an den Mundwinkel anheftet. In diesem Zustande muss man, wie es mir scheint, einen Schritt zur Bildung des eigentlichen M. zygomatico-risorius erblicken. Man braucht sich nur vorzustellen, dass dieses Bündel seine Verbindung mit dem M. zygomaticus verloren hat und dass seine hinteren Fasern sich in der Fascia parotideo-masseterica zerstreut haben, um den wirklichen M. zygomatico-risorius vor sich zu haben.

Einem solchen Muskel begegnen wir auf der rechten Seite. Hier stellt sich uns der M. zygomatico-risorius als ein Muskelbündel aus Fasern dar, welche vor der Fascia parotideo-masseterica parallel dem Rande des M. zygomaticus major nach unten und nach vorn verlaufen. indem sie zum Mundwinkel hinabsteigen, an dessen Haut sie sich befestigen. In diesem Zustande wird der M. risorius den M. zygomaticus in seinen Functionen unterstützen. Folglich verdient er nur in letzterem Falle den Namen „Lachmuskel". Die Bildung der Wangengrübchen beim Lachen bei einigen Personen muss man dem letzteren Zustande zusprechen, d. h. der gleichzeitigen Contraction des M. zygomaticus und des M. zygomatico-risorius.

VI.

Der *M. zygomaticus minor.* Auf der linken Seite (Fig. 6) stellt sich derselbe als lateraler Teil des M. orbicularis oculi dar, welcher zur Oberlippe aberriert, ohne jede Beziehung zum Skelett. Das Muskelbäuchlein teilt sich in drei Bündel, von denen das obere sich mit dem M. levator proprius verbindet; das mittlere befestigt sich an der Wangenhaut und das untere endigt ganz isoliert in der Plica naso-labialis zwischen dem M. zygomaticus major und dem M. levator proprius.

Auf der rechten Seite nimmt der M. zygomaticus minor seinen Anfang am Jochbein und steht an seinem Ursprunge in enger Verbindung sowohl mit dem M. orbicularis oculi, wie auch mit dem M. zygomaticus major. Im weiteren Verlauf teilt er sich in zwei Bündel: das obere verbindet sich mit dem M. levator proprius und das untere endigt isoliert in der Plica naso-labialis. Durch das untere Bündel geht die „Pars malaris" hindurch, welche sich vom inneren

Teil des M. orbicularis oculi abteilt, um sich vor dem M. zygomaticus major an der Wangenhaut zu befestigen.

Auf beiden Seiten sind dargestellt: der *M. nasalis*, als oberer Teil des M. orbicularis oris, der auf den Nasenrücken (M. compressor nasi), auf den Nasenflügel (M. depressor alae nasi) und zur Nasenscheidewand (M. depressor septi mobilis nasi) aberriert; ferner der *M. caninus*, als lateraler Teil des M. orbicularis oris, welcher zur Fovea canina aberriert, von dort zum Mundwinkel niedersteigt und sich bis zum M. triangularis fortsetzt, und endlich der *M. anomalus maxillae sup. Albinus* [*1*, S. 167], als oberes, zum Processus frontalis des Maxillare aberrierendes Bündel des M. orbicularis oris.

Schluss.

Aus den hier vorgelegten thatsächlichen Befunden geht aufs deutlichste hervor, dass die beim Menschen zu allererst erscheinenden Muskeln am meisten individuellen Schwankungen (Variationen) unterworfen sind. Das bezieht sich vorzugsweise auf die um das Auge belegenen Muskeln — M. zygomaticus minor, M. corrugator supercilii, M. transversus glabellae.

In der That zeigt z. B. der *M. zygomaticus minor* fast bei jedem Object in dieser Richtung gewisse Besonderheiten, bald hinsichtlich seines Anfangs, bald hinsichtlich seines Bestandes, bald endlich in Bezug auf seine Verbindung mit anderen Muskeln etc. Wie ist das zu erklären?

Die Daten der vergleichenden Anatomie [Ruge, *16*] zeigen, dass man im M. zygomaticus (major) bei den Primaten zwei Abteilungen unterscheiden muss, eine äussere, welche sich am Jochbogen befestigt, und eine innere, die zu den lateralen Randfasern des M. orbicularis oculi gehört. Wenn man sich vorstellt, dass die innere Abteilung infolge der Erwerbung eines stabilen Verhältnisses zum Skelett und infolge der Absonderung von der äusseren Abteilung eine gewisse Selbständigkeit erlangt hat, so hat man den M. zygomaticus minor in der Gestalt vor sich, wie er gewöhnlich beim Menschen angetroffen wird. In der allerprimitivsten Form wird er sich uns als ein Bündel von Muskelfasern darstellen, welcher vom lateralen Teil des M. orbi-

cularis oculi in der Richtung zur Oberlippe aberriert, ohne jede Beziehung zum Skelett. In dem am meisten differenzierten Zustande wird er uns in Gestalt eines vollkommen selbständigen Muskels begegnen, welcher vom Skelett seinen Anfang nimmt und zur Oberlippe verläuft, ohne jede nähere Beziehung zu den benachbarten Muskeln. Zwischen diesen beiden extremsten Zuständen müssen natürlich zahlreiche Uebergangsstadien existieren. Die Präparate vieler Objecte, sowohl Neugeborener als auch Erwachsener, erweisen dieses aufs evidenteste. In keinem Muskelgebiete habe ich eine so grosse Mannigfaltigkeit angetroffen, wie in der Region des M. zygomaticus minor. Das kann, meiner Ansicht nach, als Beweis dessen gelten, dass der M. zygomaticus minor ein Zwischenstadium der Entwickelung durchlebt, dass sich hier nach und nach verschiedene, für ihn am geeignetsten erscheinende Wege bahnen, mit einem Worte, dass er seine schliessliche höhere Entwickelungsstufe noch nicht erreicht hat. Wie könnte man sich anders eine solche Menge Besonderheiten in seinem Gebiete erklären?

Die zweite Stelle nach der Anzahl der Verschiedenheiten nimmt im Gesichtsmuskelgebiet der *M. corrugator supercilii* ein.

Dieser Muskel ist ein Abkömmling des M. orbicularis oculi. Er entwickelt sich infolge der Aberration der tiefen Bündel des oberen Teils des M. orbicularis oculi, welche, ihren Fixationspunkt am Skelett über dem Ligamentum palpebrale mediale nehmend, sich von dort nach oben und nach aussen verbreiten und sich schliesslich an der Augenbrauenhaut befestigen. Die Präparate vieler Objecte zeigen, dass auch hier eine Menge Uebergangsstadien existiert, — von der innigsten Vereinigung des M. corrugator supercilii mit dem M. orbicularis oculi, wie dieses immer bei Embryonen angetroffen wird, wo man beide Muskeln nie von einander trennen kann, zuweilen bei Neugeborenen und selten bei Erwachsenen, z. B. beim Neger (Aschanti), — bis zur vollkommenen Selbständigkeit des M. corrugator supercilii, seiner vollständigen Absonderung vom M. orbicularis oculi. Ausserdem trifft man in diesem Muskel bald gut entwickelte, vollkommen isolierte verticale Bündel an, bald, endlich, Bündel vom M. frontalis. Vom morphologischen Gesichtspunkte aus ist die Anwesenheit der verticalen Bündel

im M. corrugator supercilii eine progressive Erscheinung, deren Abwesenheit — eine primitive, ihr Ersetzen dagegen durch Bündel vom M. frontalis — ein Uebergangsstadium.

Je nachdem, mit welchem anatomischen Zustande des M. corrugator supercilii wir es zu thun haben, wird auch die Ausdrucksbewegung bei seiner Contraction in jedem besonderen Falle eine verschiedene sein. Bei gut entwickelten verticalen Bündeln wird man bei der Contraction der Mm. corrugator supercilii die typische schräge Anordnung der Augenbrauen mit einigen queren Hautfalten nur auf dem mittlen Teil der Stirn erblicken. Bei Abwesenheit der verticalen Bündel dagegen wird das innere Ende der Augenbrauen nur angeschwollen erscheinen und die Haut wird zum Niveau des Anfangs der Augenbraue und zum Zwischenraum zwischen den Augenbrauen gespannt werden.

Bereits im griechischen Altertum war den Bildhauern der Ausdruck des Kummers wohl bekannt, wie dieses aus den Statuen des Laokoon und des Arrotino ersichtlich ist. Später, und sogar in neuerer Zeit wird in dieser Hinsicht von den Bildhauern oft ein grober anatomischer Fehler gemacht, indem sie zum Ausdruck des Kummers an den Statuen die Querfalten über die ganze Breite der Stirn ziehen. Solche Falten werden durch Contraction der Mm. frontalis und nicht der Mm. corrugatores supercilii hervorgerufen. Uebrigens kann man diesen Vorwurf bezüglich der Unkenntnis in der Anatomie den Bildhauern der zeitgenössischen italienischen Schule nicht machen. Die Bildwerke auf den Kirchhöfen von Genua und Mailand, welche die Bewunderung der ganzen Welt erregen, können in dieser Hinsicht die strengsten Anforderungen des Anatomen befriedigen. Dem Ausdrucke des Seelenleidens in seiner richtigen anatomischen Darstellung begegnet man in den Bildern der alten Meister höchst selten. Die italienische Schule macht auch in dieser Beziehung eine seltene Ausnahme. Fra Bartolomeo, Michel Angelo und insbesondere der unsterbliche Raphael befreien dieselbe von solchem Vorwurfe.

Was den *M. transversus glabellae* anbetrifft, so kann uns sein seltenes Erscheinen auf dem Sectionstische infolge der Besonderheiten des anatomischen Materials durchaus nicht wundern. Das konnte man

schon a priori voraussetzen. Das Auftreten dieses Muskels beim Menschen, als Variation, deutet ohne Zweifel einen progressiven Zustand an. Es weist darauf hin, dass das Stirngebiet des Menschen als Ort der Entwickelung neuer Muskeln dient, welche dazu bestimmt sind, tiefe geistige Bewegungen auszudrücken. In der That beobachtet man bei dem Vorhandensein des M. transversus glabellae beim Menschen eine stärkere Entwickelung des oberen Teils des M. orbicularis oculi, welcher nach den Untersuchungen Duchenne's [*4*, S. 19—25] zum Ausdruck des Nachdenkens dient: „le muscle orbiculaire palpébral supérieur est le muscle de la réflexion, de la méditation". Auf Grund dessen kann man annehmen, dass die Erscheinung des M. transversus glabellae beim Menschen, in Form einer Variation, abhängig ist von der stärkeren Entwickelung des oberen Teils des M. orbicularis oculi, welche ihrerseits wiederum eine Folge der grösseren Entwickelung der psychischen Eigenschaften des Menschen ist. Es ist möglich, dass die beiden beständigen verticalen Hautfalten in dem Zwischenraum zwischen den Augenbrauen, mit welchen die Künstler schon längst das Antlitz genialer Menschen schmücken, von der Gewohnheit abhängt, den M. transversus glabellae zu contrahieren. Bei den Portraits geistig hervorragender Männer sind diese beiden verticalen Falten zwischen den Augenbrauen sehr ins Auge springend; so z. B. bei den Bildnissen von Hippokrates, Lokke, Blumenbach, Franklin, Beethoven, Johannes Müller, Pirogow, Littré, Gladstone, v. Bismarck u. a. Es kann sein, dass dieser kleine, zufällige Muskel zugleich mit dem Fortschritte der Menschheit seine jetzige Bezeichnung als „Anomalie" verlieren und ein ebenso beständiges Erbteil des menschlichen Antlitzes werden wird, wie die anderen Gesichtsmuskeln. Eine solche Mutmaassung kann man aussprechen, indem man einerseits auf Grund paläontologischer und historischer Thatsachen vom Fortschritte der Menschheit überzeugt ist und anderseits, indem man auf Grund der Daten der vergleichenden Anatomie auf anderen Gebieten des menschlichen Körpers analoge Beispiele besitzt.

Litteraturverzeichnis.

1. Albinus, Historia musculorum hominis. 1734. Lib. III. Cap. 18.
2. Cruveilhier, Traité d'anatomie descriptive. 1862. Ed. 3. T. II.
3. Darwin, Ausdruck der Gemütsbewegungen bei den Menschen und den Tieren. Russische Uebersetzung. 1872.
4. Duchenne, Mécanisme de la physionomie humaine ou analyse électro-physiologique de l'expression des passions. Paris 1876.
5. Flower and James Murie, Account of the dissection of a buschwoman. Journal of anatomy and physiology. 1867. Vol. I.
6. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4. Aufl. Leipzig 1890.
7. Henle, Handbuch der Anatomie des Menschen. 1858.
8. Lavater, L'art de connaître les hommes par la physionomie. Paris 1806—1807.
9. Macalister, Observations on muscular anomalies in human anatomy. Transactions of the royal irish academy. 1875. Vol. XXV.
10. Mantegazza, Die Physiognomie und der Ausdruck der Empfindungen. Russ. Uebers. von Grot und Werbizky. Kiew 1886.
11. J. Popowsky, Skizze der vergleichenden Anatomie der Gesichtsmuskulatur der Tiere und des Menschen. Kiew 1888. (Russisch.)
12. — Untersuchung über die Gesichtsmuskulatur des Cercocebus und das Verhalten des N. facialis zu derselben. Kiew 1890. (Russisch.)
13. — Les muscles de la face chez un nègre Achanti. L'Anthropologie. Paris 1890.
14. — Zur Entwickelungsgeschichte des N. facialis beim Menschen. Morphologisches Jahrbuch. 1895. Bd. XXIII. Heft 3.
15. Ruge, Ueber die Gesichtsmuskulatur der Halbaffen. Morphologisches Jahrbuch. 1885. Bd. XI.
16. — Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig 1887.
17. — Die vom Facialis innervierten Muskeln des Halses, Nackens und des Schädels eines jungen Gorilla. Morphologisches Jahrbuch. 1887. Bd. XII.
18. Santorini, Observationes Anatomicae. 1724.
19. Theile, in S. Th. v. Sömmering, Vom Baue des menschlichen Körpers. Leipzig 1841. Bd. III. Abt. 1.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die Gesichtsmuskulatur eines Negers (Aschanti).

Fig. 2. Die Gesichtsmuskulatur eines Kleinrussen.

M. lev. com. M. levator communis.
M. zygom. maj. M. zygomaticus major.
M. zyg. min. M. zygomaticus minor.
M. lev. propr. M. levator proprius.
M. risor. Sant. M. risorius Santorini.
M. triang. M. triangularis.

Fig. 3. Die Gesichtsmuskulatur eines intelligenten Kleinrussen.

M. transv. glab. M. transversus glabellae.
M. transv. menti M. transversus menti.

Fig. 4. Die Gesichtsmuskulatur eines Tataren.

Fig. 5. Die Gesichtsmuskulatur eines Grossrussen.

M. corrug. sup. M. corrugator supercilii.
M. zygom.-risorius M. zygomatico-risorius.

Fig. 6. Die Gesichtsmuskulatur eines Grossrussen. Die oberflächlichen Gesichtsmuskeln sind durchschnitten, um die tiefen Muskeln zu zeigen: M. caninus, M. compressor nasi, M. depressor alae nasi, M. depressor septi mobilis nasi, M. anomalus maxillae superioris.

(Aus dem II. anatomisch-topographischen Institute in Budapest.)

Die Nervenendigungen in den glatten Muskelfasern.

Von

Johann v. Csiky.

(Mit Tafel XVI.)

I. Einleitung und Litteratur-Uebersicht.

Die Nervenendigungen der glatten Muskelfasern sind, trotz der vielfachen Untersuchungen, noch immer eine offene Frage in der Histologie. Der eine behauptet, dass die Nerven zwischen den Zellen, der andere, dass dieselben in den Zellen endigen; wieder andere bringen die Nerven mit dem Kerne in Verbindung.

Nachdem ich, angeregt durch Herrn Universitätsprofessor v. Thanhoffer, seit ungefähr drei Jahren in dem Institute desselben mit dieser Frage mich befasse, erlaube ich mir im Nachstehenden die Resultate meiner Untersuchungen, welche meines Erachtens zur endgültigen Entscheidung der aufgeworfenen Frage beitragen dürften, zu veröffentlichen.

Zu diesem Zwecke habe ich sowohl mit den neuesten histologischen Methoden Versuche angestellt, als auch mit solchen, welche man früher eifrigst empfohlen hatte. Die besten Resultate lieferte mir aber jene Methode, mit welcher gleich anfangs die schönsten Bilder erhalten wurden, die *Vergoldung*, und zwar erzielte ich dieselben mit der Methode von Ranvier und mehr noch mit der von Thanhoffer-Löwit.

Als Untersuchungsobject diente der Blutegel, an welchem die meisten von den neueren Forschern seit Gscheidlen gearbeitet haben. Am Blutegel kann man zweierlei Muskeln unterscheiden, die äusseren,

geringelten Körpermuskeln und die Magensackmuskeln. Die ersteren sind bedeckt von einer starken Hautdecke, in einem starken Gewebnetze befindlich und mit viel Pigment bedeckt. Sie sind daher schwer zu isolieren und von allem Pigment zu befreien. Nach Ranvier[1]) [*1*] teilen sich in diesen Muskeln die Nerven wiederholt, bilden keine Anastomosen und enden an der Oberfläche der Muskelfasern. Dieselben Verhältnisse finden sich nach demselben Autor auch an den Muskelzellen der Schnecke (Helix pomatia).

Viel bequemer zur Untersuchung ist der Magensack, welcher andere Bilder zeigt. Die Muskelfasern sind grösser und breiter und bilden ein weitmaschiges Netz. Die Nervenstämme laufen quer über die Muskeln hinweg. Aus diesen Stämmen laufen dünnere Nervenfasern zu den Muskelfasern, um dort — nach Ranvier — in einer kleinen motorischen Platte zu endigen.

Gscheidlen [*2*] fand in dem Magensacke des Blutegels, dass jede glatte Muskelfaser eine dünne Nervenfaser bekommt, welche von Löwit als *Endfibrillen* bezeichnet worden sind.

Klebs [*3*] hat seine Untersuchungen an der Blase des Frosches angestellt und hier einen Grundplexus gefunden, welcher sich am Grunde der Blase befindet. — Aus diesem Grundplexus stammen die Fasern des Intermediärplexus, welcher die ganze Blase bedeckt, und nur aus diesem zweigt sich der intermusculäre Plexus ab, der sich zwischen den Muskelzellen befindet. Ebenso sind die Verhältnisse beim Kaninchen, beim Frosche, sowie bei den glatten Muskelelementen des Darmes bei den Vertebraten, wie man auch an den Arterien und Venen dreierlei Plexus unterscheiden kann.

Es ist natürlich, dass ein Teil der Forscher (Klebs [*3*], Arnold [*6*], Löwit [*4*], Gscheidlen [*2*]) das Hauptgewicht auf den intermusculären Plexus legten und diesen eingehend untersuchten. Ihre Meinung über die Endigungen geht dahin, dass die marklosen Nervenfasern den Muskelfasern anliegen und so den Impuls mittelst *Contact* vermitteln. Klebs behauptet auch, dass die Nervenfaser stellenweise an den Muskelzellen hängt, was auch ich gefunden habe. Auch Löwit und Gscheidlen

---

[1]) Litteratur siehe am Ende.

erwähnen, dass die Stämme des intermusculären Plexus stellenweise mit den Muskelzellen in Verbindung stehen.

Arnold [*6*] geht am weitesten, indem er behauptet, dass die Fasern des intermusculären Plexus auch den Kern der Muskelzellen durchziehen, hier aber nicht enden, sondern die Zellen verlassen und sich mit dem intercellulären Plexus verbinden.

Eine andere Gruppe von Forschern (Trinchese [*11*], Frankenhäuser [*8*], Hénocque [*9*], Elischer [*10*]) beschreiben, dass die Nervenfasern im Innern der glatten Muskelfasern endigen.

Trinchese fand in den Muskelzellen von Gastropoden, dass die Nervenfasern sich in der Nähe der Muskelzellen befestigen und in die Zellen eindringen, wo sie sich gabelförmig verzweigen und in der Nähe der Zellengipfel frei endigen. Ranvier behauptet dagegen, Trinchese habe die verbindenden Protoplasmafäden für Nervenendigungen gehalten.

Frankenhäuser fand, dass die Nervenfasern im Kernkörperchen der Muskelzellen endigen.

Hénocque sah, dass der Nerv in der contractilen Substanz der Muskel verläuft und dort knopfförmig endigt.

Elischer fand die Endigung im Kerne vor, resp. in unmittelbarster Nähe desselben.

A. Lustig [*16*] wendet die Aufmerksamkeit wieder auf den Kern. Er untersuchte mittelst einer älteren Vergoldungsmethode den Schliessmuskel von Mytilus edulis und Anodonta sowie die Blasenmuskulatur von Schwein, Pferd und Meerschweinchen. Er behauptet, dass der Nerv parallel zur Muskelfaser verläuft und mit derselben in der Gegend des Kernes in Berührung kommt, dann aber parallel der Faser weiter laufe. In anderen Fällen laufen zwei divergierende Nerven parallel zum Muskel. Schliesslich endigt der Nerv derart, dass er entweder mit dem Protoplasmafortsatze oder mit den *Contouren* des Zellkernes verschmilzt.

v. Kölliker [*17*] sah, dass der Nerv sich in feine Fädchen teilt, die dann frei endigen; glaubt aber nicht, dass jede Muskelzelle einen besonderen Nerv bekäme.

Ranvier's Meinung bezüglich der Endigungen in den glatten Muskelzellen der Vertebraten geht dahin, dass die Endigungen mit den im Magensacke des Blutegels vorhandenen identisch sind. Doch

anastomosieren diese Nervenzellen in entgegengesetzter Richtung vom Endigungspunkte und bilden viele Faserbündel.

Löwit untersuchte die Blase des Frosches und fand bezüglich der Endigung, dass die Nervenstämme des bereits besprochenen intermusculären Plexus an jenen Stellen, wo der Kern der Muskelzellen sich befindet, etwas dichter werden und dort ankleben. Ranvier behauptet diesbezüglich, dass dieselben nichts anderes als motorische Platten — aber mit sehr kurzem Stiele — sind.

Tolotschinoff [7], der seine Untersuchungen an der Blase junger Exemplare von Rana esculenta anstellte, fand, dass die Nervenfibrille meist an einer Seite des Kernes endige, in manchen Fällen aber weiterlaufe und zwischen den Muskelbündeln verschwinde.

W. Krause beschreibt an den glatten Muskelfasern Nervenendplättchen, doch sind dieselben sehr klein und besitzen keinen Kern.

Nach Tholdt legen sich die aus dem intermusculären Plexus stammenden Nervenfasern auch an der Muskelzelle an.

Die Untersuchungen des Kazanschen Forschers Smirnow beziehen sich auf Lumbricus. Er untersuchte mit der Methylenblau- und insbesondere mit der von ihm veränderten Golgi'schen Methode. Seiner Behauptung nach zeigen die nach dieser Methode angefertigten Präparate auf das deutlichste die sehr feinen, varicösen Nervenfasern, welche frei enden. In Bezug auf die Schärfe der Bilder stehen dieselben hinter den mit Methylenblau gefärbten in keiner Weise zurück. Ganz besonders aber muss ich meinen Landsmann Apáthy erwähnen, welcher zahlreiche Untersuchungen über die Nervenendigungen beim Blutegel und bei Najadeen anstellte mittels der von ihm angegebenen Haematoxylin- und Vergoldungsmethode sowie mit der Methylenblaumethode. Auf Grund seiner Präparate ist dieser Forscher der Ansicht, dass die Nervenfibrillen in das Innere der Zellen eindringen und dort endigen.

II. Beschreibung.

Zu meinen Untersuchungen benutzte ich aus den schon oben angeführten Gründen den Blutegel. Die äusseren, starken Muskelringe sind für meine Zwecke ebenso geeignet, wie die innere, weiche Magensackmuskulatur.

Von den Methoden bewährten sich die v. Thanhoffer-Löwit'sche [*16*], die Ranvier'sche Methode und auch das Methylenblau, obwohl letzteres nicht in erwünschtem Maasse.

Was die Anwendung der Ranvier'schen Goldmethode anbetrifft, so wird den mit Chloroform betäubten und der Länge nach auf einem Korkplättchen ausgestreckten Blutegeln durch die Mundöffnung mittelst einer Pravazspritze Citronensäure eingespritzt — natürlich muss der Blutegel an beiden Enden zugebunden werden, damit die Säure nicht ausfliesse — bis das Tier in mässigem Grade aufgebläht ist. Nach 5 Minuten wird dasselbe aufgeschlitzt, der Magensack herauspräpariert und in destilliertem Wasser gewaschen, wobei das Epithel nach Möglichkeit abgepinselt wird. Darauf werden Stückchen desselben auf 20 Minuten in 1 procentige Chlorgoldlösung gebracht, aus welcher sie in 25 procentige Ameisensäure übertragen werden, wo sie 24 Stunden an einem dunkeln Orte verbleiben. Darnach kommen die Stückchen in Glycerin, in welchem kleinere Stückchen untersucht und als Dauerpräparate mit Asphaltlack umrandet aufbewahrt werden können. Mittelst dieser Methode werden Nerven und Muskelfasern dunkelviolett gefärbt, mit dem alleinigen Unterschiede, dass die Nerven stärker gefärbt erscheinen.

Die v. Thanhoffer-Löwit'sche Methode, mittelst deren ich die unten beschriebenen Ergebnisse erzielte, ist folgende:

Der mittelst Chloroform betäubte Blutegel wird in Stückchen zerlegt, welche auf Korkplättchen ausgespannt und mehrfach eingeschnitten in concentrierte Ameisensäure gelegt werden, woselbst sie in 7—8 Minuten durchsichtiger werden. Hierauf werden die Stückchen in ein Gefäss in 0,5 procentige Chlorgoldlösung eine Stunde (mitunter nur $^1/_4$—$^1/_2$—$^3/_4$ Stunden) gebracht, neben welchem sich in einem anderen Gefässe 1 Tropfen 1 procentige Hyperosmiumsäure befindet, und wird über die beiden Schalen eine Schachtel gestülpt. Es ist nicht angezeigt, die Osmiumsäure in die Goldlösung selbst zu geben, denn dieselbe schrumpft und vernichtet sozusagen die Präparate. Nach Ablauf der oben angegebenen Zeit kommen die Muskeln in ein Gemisch, welches aus gleichen Teilen von Aqua dest. und Ameisensäure besteht und bleiben hier — an einem dunkeln Orte — 24 Stunden. Darauf kommen die

Stückchen auf 48 Stunden in concentrierte Ameisensäure und alsdann in Glycerin, in welchem man sie wochenlang aufbewahren und zu jeder Zeit Präparate von denselben anfertigen kann. Sobald die Präparate mit Lack verschlossen sind, können sie im Sonnenschein oder im Dunkeln aufbewahrt werden, ohne weiter nachzudunkeln.

Mit Apáthy's 1:1000 Methylenblaulösung färben sich die Präparate im Verlaufe von 1—3 Stunden. Sie bestätigen die durch die Vergoldungsmethode erreichten Resultate; es ist mir aber nicht gelungen, gute fixierte Präparate zu erhalten.

Der Magensack des Blutegels ist ein Rohr, welches den ganzen Körper durchzieht und vielfache Ausbuchtungen besitzt. Die Wand besteht aus einer starken Membran, in welcher sich die Muskelzellen befinden. Dieselben verlaufen einander parallel, sind aber durch die sogenannten Muskelbrücken verbunden. Letztere sind häufig und zeigen dieselbe Structur, wie die Muskelzellen, doch fehlt denselben oft die Marksubstanz. Sehr häufig trifft man zwischen zwei nebeneinander laufenden Muskelzellen viele Brückchen mit sehr feiner Structur, und fast jedes wird von einem Nerv begleitet.

Die Muskelzellen besitzen eine structurlose Haut, von welcher die körnige Marksubstanz (Axenteil, Ranvier) umschlossen wird. In der letzteren ist ein mittlerer, dicht gekörnter Teil zu unterscheiden, der ringsherum von einer helleren Substanz umgeben ist, welcher ebenfalls fein gestreift und gekörnt, aber viel heller ist als die Marksubstanz. Kerne werden nicht in jeder Zelle gefunden. Dieselben sitzen entweder in der Mitte der Muskelfasern oder sie schmiegen sich der Wand derselben an und zeigen ein gewissermaassen geschichtetes und gekörntes Aussehen. Manchmal kommen sie auch so vor, wie wenn sie aus der Plasmasubstanz herausgedrungen wären und ihren Platz ausserhalb der Zellenmembran einnehmen würden. Dennoch sind sie innerhalb derselben und die Membran fasst den Kern an einer Seite mit einer feinen, gekörnten Schicht ein. In der Mitte des Kernes befindet sich immer ein heller, blasenartiger Teil. — Die Muskelzellen anastomosieren auch miteinander, und zwar derart, das zwei Zellen sich im spitzen Winkel treffen und ihre Hüllen und ihre Marksubstanz miteinander verschmelzen.

Quer über die Muskelzellen laufen die Nerven; dieselben sind vielfach verflochten, anastomosieren miteinander und zeigen varicöse Anschwellungen. Die einzelnen Fasern sind breit und teilen sich in dünnere Fasern, welche wiederum in noch feinere Aestchen zerfallen. Mittelst *Ganglienzellen* (Fig. 2) hängen sie in grosser Zahl zusammen. Sie sind sehr verschieden und hängen mit kleineren, grösseren, schmäleren und breiteren Nerven zusammen. Sie können *unipolar*, *bipolar* und *multipolar* sein. Ihre Form ist rund, ein andermal elliptisch, manchmal unregelmässig und auch birnenförmig kommen sie vor; Herman sah öfter runde und ovale, als birnenförmige Ganglienzellen. Gscheidlen glaubt, ursprünglich wären sie alle rund, nur während des Präparierens erhielten sie andere Formen. Häufig zeigen sie interessante Gruppierungen. Manchmal liegen sie geradezu auf dem Nervenstamme. Ihre Anzahl ist stellenweise sehr gross, ein andermal finden sich an einer Stelle nur eine oder 1—3 verschieden geformte Ganglienzellen vor. Sie sind gekörnt, geschichtet und mit dunklerem Kerne versehen; manchmal zeigen sie in ihrem Inneren eine helle Stelle. Manchmal findet man Bilder, als ob innerhalb einer Membran mehrere Zwillingsganglienzellen vorkämen; es sind 2—3 in einer gemeinsamen Membran und in jeder sieht man die oben erwähnte lichtere Stelle.

Die Nerven selbst durchkreuzen mit dicken Fasern die Muskelzellen (Fig. 1); aus diesem dichten *Grundplexus* gehen einzelne dünnere, varicöse Fasern aus, welche wellenförmig laufen. Das sind die *primären Verästlungen;* diese begleiten schon die Muskelzellen und ziehen entweder an der Rindensubstanz oder oft auch an der Muskelzelle selbst weiter. Oft erreichen sie einen andern, dichten, aus querlaufenden Fasern gebildeten Grundplexus und vereinigen sich mit demselben. Sowohl diese wie auch die primären Fasern stehen im Zusammenhange mit Ganglienzellen. Aus diesen primären Nervenfasern entstehen die *secundären*, welche schon Endigungen aufweisen, häufig aber nur den Contact vermitteln. Es giebt überdies auch Nerven von dritter oder vierter Ordnung. Nach diesen kommt dann das sehr fein gefaserte Endnetz, welches die Muskelzellenflächen ganz durchschreitet, um den Impuls zu vermitteln. Dieses Netz giebt die schönsten Endigungen.

Sehr häufig trifft man Stellen, wo die Nerven auf der Muskulatur so

dichte Fasernetze bilden, dass sie kaum abzuzeichnen sind. Es sind schmälere und breitere Nerven im Zusammenhange mit Ganglien sichtbar, in den verschiedensten Formen, mit vielen Endigungen. Wieder einmal sieht man eine Muskelfaser, über welche ein Nerv spiralig läuft und, hie und da Contacte gebend, zu einer anderen Muskelzelle überläuft, wo er mit derselben verschmilzt oder weiterzieht (Fig. 3).

Was die Nervenendigungen anbetrifft, so bilden dieselben kleine, an kurzen Stielen sitzende Verdickungen oder Verdünnungen, welche den Ranvier'schen motorischen Flecken entsprechen. Der Nerv erreicht die Zellenmembran, klebt sich entweder an oder erreicht die Rinden-, sogar auch die Marksubstanz. Ein andermal endigt der Nerv, aus dem Grundplexus auslaufend, nicht im einfachen Flecke, sondern besitzt einen kugelartigen oder traubenförmigen Endapparat. Es kommt auch vor, dass ein Nerv von erster Ordnung in 1—2 Flecken, sogar auch zu 3—4 und mehreren nebeneinander endigt. Es kommt ferner vor, dass einesteils direct aus dem Grundplexus, anderenteils aus den Nerven erster Ordnung solche Endigungen gebildet sind, welche den quergestreiften Muskel-Endplättchen ähnlich sind und varicöse, mehrästige Endigungen zeigen. Meiner Ansicht nach ist der Unterschied zwischen den quergestreiften und glatten Muskeln bezüglich der Nervenendigungen nicht so bedeutend. Jedenfalls sind in den glatten Muskelzellen die Verhältnisse feiner, indem auch die Muskeln zarter sind.

Häufig giebt der Nerv vor seiner Endigung einen Contact ab und endet dann an der Rindensubstanz. Die den Contact vermittelnden Verdickungen der Nervenfäden hält A. Lustig für *eingespaltene Nervenzellen.* Ein andermal endigt die Nervenfaser von zweiter Ordnung in einem Fleckchen, läuft jedoch weiter und gelangt bis zu einer Muskelbrücke, läuft neben derselben weiter und endigt an einer anderen Muskelzelle. — Bald giebt auch der primäre Nerv eine Endigung und tritt mit einem anderen Nerv in Verbindung; ein anderer Ast läuft indessen weiter und endigt weiter unten. Der aus dem primären Nerv auslaufende secundäre Nerv endet in 2—3 kleinen Fleckchen. Im allgemeinen ist charakteristisch, dass es überall viele Nerven giebt und häufige Endigungen. Speciell die dünneren Nervenfasern zeigen besonders schöne Bilder für den Contact.

Kölliker behauptet, es wäre unmöglich, zu denken, dass eine jede Muskelfaser eine Nervfaser bekäme. Meiner Meinung nach kann hierin kein System aufgestellt werden. Es ist Thatsache, dass einzelne Muskelzellen mit 2—4, ja sogar mehr Nervenendigungen versehen sind; das Nervennetz ist überall dicht, der Contact häufig, so dass man bestimmt behaupten kann, dass die in einem Bündel vereinten Zellengruppen ausserordentlich reichlich mit Nerven und demgemäss auch mit Endigungen versehen sind.

Wenn wir das bisher Beschriebene zusammenfassen, so befindet sich zwischen den isolierten glatten Muskelfasern ein *Grundplexus*; dieser giebt die erste, zweite etc. Ordnung der Nervenfasern ab, welche dann die Endigungen bilden, was auch an direct aus dem Grundplexus kommenden Fasern der Fall ist. Letztere geben die grösseren Endigungen in Form von Plättchen und Träubchen (Fig. 4—5). Ein schönes Beispiel für diese Endigungen in Plättchen zeigt Figur 5, wo aus dem dicken, dichten, verworrenen Plexus zur Rindensubstanz eine Nervenfaser läuft, die eine längere und schmälere und zwei kürzere und dichte, breite Platten abgiebt. An den Nervenfasern selbst sind dann wieder die Endigungen in Form von *Fleckchen* zu sehen (Fig. 6—8), und diese Verhältnisse sind um so feiner und zarter, je feiner die den Nervenplexus bildenden Fasern sind. Es giebt daher eine Endigung in *Träubchenform*, es giebt *Ranvier'sche motorische Flecke* und ferner einen *Contact* zwischen Muskel und Nerv im Sinne Gscheidlen's.

Ausserdem giebt es aber auch noch andere interessante Verhältnisse, die bisher — wie mir scheint — noch nicht erwähnt wurden. Man findet ausser einem besonderen Endfleckchen zwei dicke, wahrscheinlich primäre Nervenfasern, welche, zwischen zwei Muskelzellen fortlaufend, mit einem anderen derartigen Nerv anastomosierend und zwischen den beiden Muskeln die Endbildungen zu der Rindensubstanz abgeben. Diese dichten Endapparate laufen und enden wahrscheinlich neben kleinen Muskelbrücken. Das eine Ende der Nervenfaser läuft in die Marksubstanz des Muskels und endet dort frei. Ein andermal fällt es auf, dass die sehr varicöse Nervenfaser neben einer Muskelbrücke läuft, mit demselben in fortwährendem Contact ist und dann zu einer anderen Muskelfaser gelangt und dort in mehreren Fleckchen endigt.

Ueberhaupt verlaufen mitunter die dünneren Nerven in sehr launenhaften, verschiedenen Krümmungen. Sehr interessant ist jenes Verhältnis wo neben einem Muskelfaserkern ein dickerer Nerv läuft, und aus ihn zu diesem Kerne schmale, sehr varicöse Fädchen treten. Manchmal kann man einen feinen Nerv über 4—5 Muskelzellen verfolgen. bis er schliesslich in einem Flecke endigt.

Nicht uninteressant ist jene Art der Endigung, die wir in der circulären Körpermuskulatur treffen und welche, wie ich glaube, rein motorische Endigungen sind. Zu den dicht nebeneinander stehenden Muskeln läuft ein Nerv, der in die Muskelzelle eindringt und dort mit varicösem Ende verschwindet. Ein andermal ist auch ein Kern zu sehen, neben welchem sich der Nerv teilt und verschwindet. Auch Elischer und Lustig erwähnen Endigungen der Nerven im Kerne.

Elischer, wie es schon oben gesagt wurde, fand die Endigung entweder im Kerne oder in dessen nächster Nähe; Lustig fand sie auch im Kerne oder an dessen Protoplasmafortsatze, ein andermal verschmilzt aber der Nerv mit den Contouren des Kernes. Meine Meinung ist nachfolgende: Es giebt gar manche Beispiele, dass die Marksubstanz der Muskelzelle an einer bestimmten Stelle verdichtet ist; es sieht nämlich so aus, als ob das ein Kern wäre, aber daneben trifft man noch so eine kernartige Vortreibung. Es ist hier sehr schwer zu unterscheiden, ob beide kernförmige Bildungen innerhalb der Zellenmembran liegen oder eine ausserhalb von ihr Platz nimmt. Thatsache ist jedoch, dass ein Nerv zu dieser Stelle hinläuft und dort verschwindet. Das ist die von Elischer beschriebene Endigung, und ich bin der Meinung, dass solche Endigungen thatsächlich vorhanden sind. Ein andermal ist der Nerv ganz sicher bis zur Verdickung der Muskelzelle zu verfolgen; hier zeigt er eine Krümmung und es scheint, wie wenn er an zwei Stellen endige. Nicht uninteressant war jenes Bild, wo die Endigung den Kern bogenförmig umfasst; sie besteht wahrscheinlich aus vielen. dicht nebeneinander gesetzten Fleckchen. Hinsichtlich der Resultate von Lustig bemerke ich folgendes:

Wir trafen eine Muskelzelle mit einem seitwärts liegenden Kerne. Quer über diese Muskelfaser läuft ein dickerer Nerv, der einen schmäleren Ast zum Kerne treten lässt. Dieser verdickt sich an einem Ende

des Kernes in der Nähe des Kerngipfels, wo er auch endigt, eventuell kommt er auch mit der Kernmembran in näherer Verbindung. Eine andere Nervenfaser läuft in der Nähe des Kernes ab und giebt ein motorisches Fleckchen zur Rindensubstanz. In der nächsten Nähe trifft man zwischen zwei Muskelzellen ein Brückchen, welches vom Nerv ebenfalls ein Aestchen bekommt (Fig. 9). In einem anderen Falle sieht man einen seitwärts ausgestülpten Kern, neben ihn läuft ein Nerv, der zum unteren Ende des Kernes ein motorisches Fleckchen abgiebt, und es scheint, dass er mit der Kernmembran verschmilzt; der Nerv läuft dann noch weiter und zeigt einen motorischen Fleck an der anderen Seite der Muskelfaser (Fig. 10). Ein anderes Präparat zeigt folgende Verhältnisse: Zu einem Kerne kommen drei aus einem dickeren Nerv stammende Fäserchen. Eine Faser erreicht früh die Rindensubstanz und verschmilzt mit ihr; die zweite gelangt zur unterhalb vom Kerne sichtbaren Protoplasmaverdichtung, vor dieser teilt sie sich aber in zwei dünnere und in ein dickeres Fäserchen und so endigt sie hier; der dritte Ast kommt oberhalb von diesen Endigungen in Berührung mit dem Kerne und weist sichtbar keine Endigung auf, sondern verschmilzt mit der Kernmembran (Fig. 11).

Hieraus schliesse ich, dass der Kern selbst auch mit Nerven in Zusammenhang steht, und zwar derart, dass der Nerv mit der Kernmembran in Berührung kommt oder mit der in der Nähe des Kernes sichtbaren Protoplasmaverdichtung, manchmal greift sie selbst in die Kernsubstanz ein, — obwohl nur mit verschwommenen Contouren. Hier entsteht nun wieder die Frage, ob die Nervenhüllenmembran mit der Kernmembran verschmilzt, und der Nerv kommt nachher mit dem Kerne in Verbindung. Bisher gelang es mir nicht, diese Frage zu beantworten.

Soviel über die mit der sich für ausgezeichnet bewährten Thanhoffer-Löwit'schen Methode erreichten Erfolge. Das Methylenblau, womit ich lange Zeit experimentierte und mehrere hundert Präparate verfertigte, ist zu frischen Untersuchungen sehr geeignet; alle meine Erfolge in ihren Hauptzügen, auf welche ich auch Gewicht legte, hat es in vollem Maasse gerechtfertigt. Aber die Präparate zu fixieren ist mir keineswegs gelungen, wenigstens in dem Sinne nicht, dass ich ganz ähnliche Bilder, wie die unfixierten liefern, erhalten hätte.

Schliesslich kann ich nicht unterlassen, dem Herrn Professor v. Thanhoffer meinen ergebensten und innigsten Dank auszudrücken für seine Anleitungen und Unterstützungen, die er so gütig war mir angedeihen zu lassen.

III. Zusammenfassung.

1. Bei meinen Untersuchungen fand ich die *Methylenblaufärbung* und die Ranvier'sche, ebenso die Thanhoffer-Löwit'sche Vergoldungsmethode zur Färbung der Nerven der glatten Muskelzellen für zweckmässig. Unter diesen drei Methoden habe ich mit der Thanhoffer-Löwit'schen die meisten Erfolge erzielt.

2. Meine Untersuchungen machte ich an den Muskeln des Blutegels und dessen *Tub. cibarius*, sowie an der Blase der Rana esculenta; an den ersteren konnte ich die Nervenendigungen am zweckmässigsten beobachten.

3. Die Nerven bilden gröbere und feinere Geflechte, in deren Knotenpunkten unipolare, bipolare und multipolare Nervenzellen gelegen sind.

4. An den Muskelzellen des Tub. cibarius des Blutegels kann man eine Rinden- und eine Marksubstanz unterscheiden; letztere besteht aus fein gekörntem Protoplasma. Je zwei Muskelzellen sind verbunden durch dünnere oder dickere Muskelbrücken; diese Brücken leiten auch Nervenfasern zu den Muskelzellen. Die über die Muskelzellen laufenden Nerven bilden einen *Grundplexus*, welcher aus dünneren und dickeren Fasern besteht. Aus diesem kommen die Nerven von erster, zweiter und dritter Ordnung, welche schliesslich ein dichtes Netz bilden. Die oben erwähnten Nervenzellen sind entweder oval oder rund, in der Mitte mit einem blasenartigen Kerne; unter diesen sind auch Zwillingsganglienzellen zu finden.

5. Die Art der Nervenendigung geschieht unter sehr verschiedenen Formen, welche aber auf bestimmte Typen zurückgeführt werden können, und zwar einmal in den von Ranvier entdeckten motorischen *Flecken*, zweitens als *Platten*. Häufig kommt auch im Sinne Gscheidlen's ein einfacher *Contact* vor, derart, dass die Nervenfasern im Verlaufe an den Muskelzellen mit einzelnen Knötchen in Berührung kommen. (Dies

sind wahrscheinlich sensitive Endigungsformen.) Aber nicht nur an den Muskelzellen, sondern auch an dessen Kernen und auch selbst in den Kernen sind solche Nervenendigungen vorzufinden, wie dieses Apáthy und A. Lustig beobachtet haben. In allen Fällen sind die verschiedenartigen Formen auf jenes Fleckchen zurückzuführen, welches zuerst der grosse französische Gelehrte Ranvier entdeckt hat.

Litteratur.

1. Ranvier, Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig 1888. S. 786—791.
2. Gscheidlen, Beiträge zur Lehre von den Nervenendigungen in den glatten Muskelfasern. Arch. f. mikr. Anat. 1877. Bd. XIV. S. 321.
3. Klebs, Die Nerven der organischen Muskelfasern. Virch. Archiv. Bd. 32. S. 168.
4. Löwit, Die Nerven der glatten Muskelfasern. Wiener Sitzungsberichte. Bd. III. S. 71.
5. His, Ueber die Endigungen der Gefässnerven. Virch. Arch. Bd. 28. S. 427.
6. Arnold, Stricker's Handbuch. S. 142.
7. Tolotschinoff, Ueber das Verhalten der Nerven in den glatten Muskelfasern der Froschharnblase. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. V.
8. Frankenhäuser, Nerven der Gebärmutter und die Endigungen in den glatten Muskelfasern. Jena 1867. S. 79.
9. Hénocque, Du mode de distribution et de la terminaison des nerfs dans les muscles lisses. Arch. de l'anat. et de la Physiol. Paris 1870.
10. Elischer, Beiträge zur feineren Anatomie der Muskelfasern des Uterus. Arch. f. Gynäkologie. 1876. Bd. XII.
11. Trinchese, Mémoire sur la terminaison péripherique des nerfs moteurs dans la série animal. Journ. de l'anat. et physiol. 1867. T. IV.
12. Apáthy, Erfahrungen in der Behandlung des Nervensystems für histologische Zwecke. Zeitschr. f. wissensch. Anat. und mikr. Technik. 1889. Bd. VI. S. 422—436. — Derselbe: Nach welcher Richtung soll die Nervenlehre reformiert werden? Biol. Centralbl. 1889/90. Bd. IX. — Derselbe: Leitende und contractile Primitivfibrillen. 1892. Bd. X. H. 3. — Derselbe: Ueber die Muskelfasern von Ascaris etc. Zeitschr. f. wissensch. Anat. und mikr. Technik. 1893. Bd. X. S. 319—361. — Derselbe: Tanulmány a Najádeák szövettanáról. Budapest 1885. S. 95.
13. A. Smirnow, Ueber die Nervenendigungen im Epithel des Regenwurms. Anat. Anzeig. 1884. Nr. 18. S. 570.
14. Ehrlich, Ueber die Methylenblaureaktion. Deutsche Med. Wochenschr. 1886. Nr. 4.
15. Arnstein, Die Methylenblaufärbung. I—II. Mitteil. Anat. Anz. Bd. II.

16. Thanhoffer, A szövettan és szövettani technika. Budapest 1894. — Derselbe: A mikroskop. Budapest 1894. — Derselbe: Ujabb módszerek a harántcsíkos izmok idegvégződésének vizsgálatára.

17. A. Lustig, Ueber die Nervenendigungen in den glatten Muskelfasern. Wiener Sitzungsberichte. 1881. Bd. LXXXIII.

18. Mihálkovics, Általános bonctan.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Schematische Darstellung der glatten Muskelzellen und deren Nerven. *a* Muskelzelle; *b* Muskelbrückchen; *zk* Kern der Muskelzelle; *c* Grundplexus der Nerven; *d* I. abteilige Nervenfaser; *e* II. abteilige Nervenfaser; *Gl* Ganglionzelle; *Ep* Endplättchen; *Nf* Nervenendigungen in der Form von Fleckchen.

Fig. 2. Ganglionzellen in verschiedener Form und Grösse.

Fig. 3. Sich schlängelnd verlaufender Nerv mit Contacte. *a* Muskelzelle; *c* Nerven; *ct* Contacte.

Fig. 4. Nervenendigung in Fleckchen- und Plättchenform. *a* Muskelzelle; *c* Nervenfaser; *Ep* Endplättchen; *Ef* Endfleckchen.

Fig. 5. Nervenendigung in Plättchenform. *a* Muskelzelle; *c* Nervenfaser; *Ep* Endplättchen.

Fig. 6. Nervenendigungen in mehreren Fleckchen. *a* Muskelzelle; *c* Nervenfaser; *Nn* Nervennetzchen; *Ne* Nervenendigungen.

Fig. 7. Nervenendigungen in mehreren Fleckchen; *a* Muskelzelle; *c* Nervenfaser; *Ef* Endigungen in Fleckchen (doppelte Fleckchen).

Fig. 8. Nervenendigungen an der Rinden- und Marksubstanz der Muskelzelle. *a* Muskelzelle; *b* Muskelbrückchen; *c* Nervenfaser; *Ne* Nervenendigungen.

Fig. 9. Nervenendigung in der Nähe des Zellkernes, ferner in einem Fleckchen. *a* Muskelzelle; *b* Muskelbrückchen; *ZK* Kern der Muskelzelle; *c* Nervenfaser; *Ne* Nervenendigung oberhalb vom Kerne; Ne_1 Nervenendigung in einem kurzgestielten Fleckchen.

Fig. 10. Verschiedenartige Nervenendigungen in der Nähe des Kernes. *a* Muskelzelle; *Mk* Muskelkern; *p* Protoplasmafortsatz der Muskelzelle; *C* Nervenfaser; *c* Nervenfaser, die zum Protoplasmafortsatz läuft und endet; c_1 Nervenfaser, die sich in 3 Fäserchen teilt und an der Rindensubstanz endet. c_2 Nervenfaser, die sich an der Rindensubstanz anschmiegt.

Fig. 11. Nervenendigung unterhalb vom Muskelkerne, an dessen Protoplasmafortsatz in einem Fleckchen. *a* Muskelzelle; *Mk* Muskelkern; *c* Nervenfaser; *Ne* Nervenendigung in Fleckchen am Protoplasmafortsatz; Ne_1 Nervenendigung an der Rindensubstanz in einem Fleckchen.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Australien.

Von

W. Krause.

Ein vorläufiger Bericht über eine zu anatomischen und anthropologischen Zwecken unternommene Forschungsreise nach Australien mag dazu dienen, etwas Licht über diesen in Deutschland immer noch zu wenig beachteten grossen Continent zu verbreiten.

Australien ist ein merkwürdiges Land. Die Sonne geht zwar nicht im Westen auf und im Osten unter, wie die europäischen Auswanderer zu glauben pflegen, aber sie steht doch um Mittag im Norden. In die Mondsichel bald nach dem Neumond würde man in Europa gleichsam mit der linken Hand greifen, in Australien hätte es mit der rechten zu geschehen. Die Schwäne sind schwarz, anstatt weiss, die Vögel singen nicht, die Blumen duften nicht, die Bienen stechen nicht und die Ameisen liefern den Honig, die Birnen (Xylomelum piriforme) wachsen mit dem dicken Ende am Stiel, die Kirschen (Exocarpus) tragen ihren Kern oben auf dem Fleische der Frucht, anstatt in deren Innerem, der Kohl wächst auf Bäumen (Cabbage-tree), die Bäume oder doch einige derselben werfen jährlich anstatt der Blätter ihre Rinde ab, häuten sich, die Hühner legen ihre Eier in Dunghaufen anstatt sie zu bebrüten, dafür giebt es Säugetiere, die Eier legen. Die Frauen sind nicht schön und bei ihren Festen tanzen nicht sie öffentlich, sondern die Männer. Die Eingeborenen nennen in einigen Gegenden den Vater: Mammie und die Mutter: Papah [1]).

Auch auf die englischen Colonisten in Australien scheint sich die Tendenz zu Paradoxen von den Eingeborenen gleichsam übertragen zu

[1]) Andere Dialecte haben für Vater: *Mahm*, *Marmie*, *Marm*, *Marmook*, *Mammy*, *Marmae* und für Mutter: *Bap*, *Barp*, *Barpoop*, *Pappy*, *Parpun*.

haben. Am Tage des Jubiläum der sechzigjährigen Regierung der Königin von England trugen die Kellner der grossen Hotels rote Halsbinden, nicht etwa um in socialdemokratischer Manier Opposition zu machen, sondern weil scharlachrot die Farbe der englischen Uniformen ist. Eine grosse Sammlung lebender Vogelarten befindet sich in Sydney nicht im zoologischen, sondern im botanischen Garten.

Australien ist zuletzt unter den fünf Erdteilen, erst seit 1601 durch den Portugiesen Manuel Godinha de Eredia den Europäern bekannt geworden. Wie es in faunistischer und botanischer Hinsicht einen atavistischen Charakter hat, und so wie es im ganzen eine fast ungegliederte Landmasse darstellt, so ist auch die Australien ursprünglich bewohnende Menschenrasse eine einheitliche, abgesehen von den im Norden vorhandenen Papuas und den bereits ausgestorbenen Tasmaniern im Süden. Jene durch ihre sehr vollständige Isolierung bedeutsame, zu einer Civilisation absolut unfähige Menschenrasse geht unrettbar zu Grunde in progressiv und so rasch fortschreitender Weise, dass es die höchste Zeit geworden ist, sich ihrem Studium zuzuwenden.

Die Gründe des Aussterbens sind die gewöhnlichen und nur zu bekannt. Abgesehen von dem Feuerwasser und ansteckenden Krankheiten, die der weisse Mann überallhin mitbringt, darf auch der Anteil, den die Kugel des Eindringlings an dieser Rassenvernichtung nimmt, nicht unterschätzt, und ohne einer laxen Auffassung zu huldigen, gleichwohl nicht zu streng beurteilt werden. Der weisse Einwanderer vertreibt durch seine Schafherden die Känguruhs und kleinen Beuteltiere, die, abgesehen von Eidechsen und Schlangen, des Schwarzen einzige Fleischnahrung bildeten. Nun umschleicht dieser wie ein Wolf die Herde, um als Entgelt ein einzelnes Schaf zu stehlen, und wenn der Schafhirt seiner ansichtig wird, ist dem Dieb die fernhintreffende Kugel genau so sicher, wie umgekehrt den Hirten der aus dem Hinterhalt geschleuderte Wurfspeer erreicht. Freilich wird der Thäter in beiden Fällen wegen des wilful murder nach englischem Recht wie nach dem der Kolonieen gehängt, doch hat es in dergleichen Einöden damit seine guten Wege.

Am 6. April 1897 schlief ich bereits auf dem Bremer Postdampfer „Karlsruhe“, Capitain von Bardeleben, des Norddeutschen Lloyds. Da

das Schiff in Antwerpen noch Kohlen etc. einzunehmen hatte, benutzte ich die Gelegenheit, um das prächtige Musée du Steen mir anzusehen, ein in einer noch stehenden alten Festungsburg aufbewahrtes Altertumsmuseum. Durch die Zuvorkommenheit des Conservators, Baron de Vinck, wurde ich auf ein Dutzend Schädel aufmerksam, die im officiellen Katalog des Museums fehlen und manches Interessante bieten. Zum Teil sind es prognathe Rassenschädel, zum Teil stammen sie nach einer freundlichen Mitteilung von M. P. Cogels in Antwerpen aus dem Alluvium von Kattendyk.[1])

Von allgemeinem Interesse ist eine Einrichtung im zoologischen Garten Antwerpens. Wohl überall vereinigt man die Raubtiere, Raubvögel, straussartigen Vögel etc. in Gruppen. In Antwerpen aber sind mehrfach die Arten innerhalb der Gruppen in räumliche Nachbarschaft gebracht, so dass ihre Verwandtschaft anschaulich wird. Dabei hängt neben dem Namen der nur über einen kleinen Bezirk verbreiteten Species eine der Belehrung des grossen Publicum dienende kleine Weltkarte, auf welcher mit roter Farbe der Verbreitungsbezirk bezeichnet ist. Freilich kommen auch andere Combinationen vor, z. B. Rentier, Auerochs, Elen, so dass man an Cäsar und das Nibelungenlied erinnert wird.

Am 9. April war ich in Brüssel, um die berühmten Sammlungen des Musée d'histoire naturelle zu besichtigen. Namentlich ein 1869 bei Lierre ausgegrabenes sehr vollständiges Mammuthskelet, sowie die colossalen Exemplare von Ichthyosaurus und Iguanodon heben sich hervor, letztere haben ihre Fussstapfen als Hautreliefs in Wealdenformationen hinterlassen und sind auf dem feuchten Meeresstrande in Herden, wie die Erläuterung angiebt, oder doch wenigstens in Familien gewandert. Die grossen Mengen von Feuersteinmessern aus den belgischen Höhlen sind bekannt, ebenso die geschwärzten Knochen, die Rentierknochen mit parallelen Einschnitten und die sonstigen Knochenreste, die für Ueberbleibsel einer Troglodytenmahlzeit oder aber als von Hyänen herrührend betrachtet werden, solche Annahmen dürften jedoch auf ziemlich schwachen Füssen stehen. Am interessantesten war die prähistorische Abbildung der Hinterbeine eines Auerochsen

---

[1]) Compte rendu du Congrès d'Archéologie tenu a Anvers en 1885.

aus den Höhlen von Furfooz, sodann der vielerörterte, menschliche Unterkiefer von la Naulette, die Funde aus dem Trou du frontal mit zwei Schädeln von sogen. Höhlenmenschen nebst Fragmenten einer grossen Urne und wenigstens 80 wohlerhaltene Schädel von d'Hastière. Sie sind zum Teil recht orthognath und gehören der jüngeren Steinzeit an.

Seekrankheit. Ich habe bisher 22 grössere und kleinere Seereisen gemacht und bin niemals seekrank gewesen, obgleich ich einmal mit nur acht Anderen aus einer Tafelrunde von mehr als 100 Personen verschont blieb. Im Golf von Biscaya bot sich die Gelegenheit, die Symptome in grossem Maassstabe zu studieren. Viele Theorieen sind aufgestellt und noch mehr Mittel empfohlen worden. Von letzteren steht nur fest, dass sie alle nichts helfen, obgleich ein sicheres Heilmittel von hohem praktischen Wert sein würde. Ruhige Rückenlage möglichst im Dunkeln, oder andererseits, so lange es angeht, körperliche Beschäftigung sind erfahrungsgemäss Vorbeugungsmittel. Seeleute, aber auch die Kellner auf den Passagierdampfern haben keine Zeit, seekrank zu sein; sollten sie es dennoch werden, so ist eine kräftige Ohrfeige das beliebteste und stets ausreichende Remedium. Als Beruhigungsmittel wird der Gebrauch von Bromkalium empfohlen.

Was nun die Theorie anlangt, so ist die nächstliegende die mechanische. Beim Schwanken des Schiffes nach rechts und nach links, wenn also das Schiff rollt, weniger beim Stampfen, wenn Vorderteil und Hinterteil abwechselnd aus dem Wasser emportauchen, sieht man, wie der flüssige Inhalt von Trinkgläsern oder Kaffeetassen mit grosser Gewalt periodisch gegen die Wandungen der Gefässe gedrängt wird. Im Magen, der nicht leer, sondern mit Flüssigkeit und Luft, allenfalls noch mit Speisebrocken gefüllt ist, muss es ebenso sein, und es ist klar, dass eine solche intermittierende mechanische Erregung der Vagusfasern Reflexbewegungen und Empfindungen der verschiedensten Art auslösen wird.

Gegen diese Anschauung kann man nicht einwenden, dass das Erbrechen auch bei leerem Magen erfolgt. Es fragt sich eben, ob der letztere nicht beim Eintritt der Schaukelbewegung teilweise gefüllt war; dass das Erbrechen nach Entleerung des Inhaltes noch andauert,

ist eine bei Magenaffectionen auch sonst gewöhnliche Erscheinung. Die Abneigung gegen Speisen tritt wie bei analogen Zuständen auch während der Seekrankheit ein, sie steigert sich zur Abwehr des Duftes von Speisen und sonstiger, an sich nicht widerwärtiger Gerüche, wie der von Theer z. B. Sicher aber ist sehr viel bei der Seekrankheit rein psychisch, das Wasser hat eben für manche Individuen und Nationen keine Balken, und solche Rassen sind auch keine Seefahrer geworden. Eine auswandernde Dorfbevölkerung aus dem Binnenlande, die vielleicht niemals im Leben ein grösseres Wasser gesehen hat, pflegt bei dem schönsten Wetter am ersten Tage seekrank zu werden. Hierbei wirkt die psychische Ansteckung, durch das Beispiel mit; die Zustände, die man dann im Zwischendeck beobachtet, spotten allerdings jeder Beschreibung.

Eine andere Meinung geht dahin, dass die Schaukelbewegung wie bei manchen Individuen schon auf dem Lande, in Caroussels oder Wagen, die Seekrankheit auf reflectorischem Wege hervorruft, durch das Schwindelgefühl, das sowohl vom Sehnerven, als von den sensibeln Nerven des Muskelsinnes, also der Muskeln selbst, ihrer Sehnen und der Gelenke, ausgelöst wird. Es würde hiernach die Erregung eine centrale sein und vom Centrum her auf den Vaguskern übertragen werden, während der Magen ganz unbeteiligt und erst secundär afficiert sein würde.

Eine dritte Theorie ist teilweise mechanisch, teilweise bezieht sie sich auch auf centrale Reizungen. Durch die Schaukelbewegung, namentlich beim oben definierten Stampfen des Schiffes, wobei der Boden unter den Füssen wegzusinken scheint, könnte die Blutcirculation in der geschlossenen Schädelkapsel erheblich afficiert werden. Nicht in den Arterien, wohl aber in den Venen, indem beim Wegsinken und bei der Hebung des Schiffes der Blutabfluss bald erleichtert, bald wieder erschwert wird, während beim Rollen das Blut, bald nach rechts, bald nach links andrängend, hin und her geworfen wird. Eine solche Circulationsstörung mag auftreten, man sieht nur nicht, warum sie speciell auf die Magenfasern des N. vagus reflectiert wird.

Kleine Kinder unter zehn Jahren werden nicht leicht seekrank; es könnte sein, dass ihr Magen noch zu klein ist, um erheblichen freien Be-

wegungen seines Inhaltes beim Schlingern des Schiffes zu unterliegen. Nicht alle Tiere werden seekrank, wohl die Hunde und anscheinend auch die Pferde, nicht aber Wiederkäuer, Schweine und die Vögel.

Experimentell ist die Seekrankheit noch nicht untersucht worden. Nur ein ziemlich unfreiwilliges Experiment hat eine Dampfschifffahrtsgesellschaft gemacht, die zwischen Dover und Calais Dampfer fahren lassen wollte, in denen durch Suspension eines centralen, die Passagiere enthaltenden Abschnittes jede andere Bewegung als die horizontale Vorwärtsbewegung ausgeschlossen werden sollte, folglich auch die Wellenbewegungen des Mageninhaltes. Das Resultat war, dass die Passagiere mehr als jemals seekrank wurden, nebenbei war ein solcher Dampfer unlenksam und lief gegen die Quais an. Diese unfreiwillige zusammen mit den übrigen seemännischen Erfahrungen spricht doch sehr für die psychische Natur der ganzen Erscheinung.

In Port Said war das gewöhnliche Völkergewimmel von allen möglichen Hautfarben und Sprachen. Ich erhielt einige interessante Photographieen der Wüstenbewohner.

Im roten Meer begann die Wärme etwas lästig zu werden und es kamen Tropenkrankheiten zur Beobachtung. Am ernsthaftesten war ein Fall von Dysenterie, bei einem jungen Mann ohne ersichtliche Ursache entstanden. Zwei Tage darauf wurde ein Schiffszimmermann befallen. Was die Seeleute den roten Hund nennen, ist ein juckender Knötchenausschlag, dessen unangenehme Formen durch das permanente Schwitzen in Verbindung mit stark salzhaltigen Seebädern nach der unzweckmässigen englischen Sitte erzeugt werden. Man darf übrigens nicht glauben, dass die Kleidung so durchnässt wird wie etwa bei einer Bergbesteigung im nordischen Sommer. Die Luft pflegt so trocken zu sein, dass selbst eine Steigerung ihrer Temperatur auf Blutwärme nicht viel flüssigen Schweiss auf der Haut sich ansammeln lässt.

Am 1. Mai, südlich von Aden, sahen wir einen Walfisch und Myriaden von Quallen, die an der Oberfläche des tiefvioletten Meeres in herrlichen Farben, grün, gelblich, rötlich erglänzten. Am 3. Mai trat des Abends Meerleuchten auf, am Tage begegneten wir zahlreichen

fliegenden Fischen. Seit den Untersuchungen von Möbius[1]) kann kein Zweifel mehr bestehen, dass sie ihre Brustflossen nicht als Flügel gebrauchen, sondern nur aus dem Wasser springen und, von ersteren nach Art eines Fallschirmes getragen, eine kurze Zeit in der Luft schweben. Aber man muss zugeben, dass die Entscheidung hierüber, auch wenn man über gute Fernrohre verfügt, bei dem plötzlichen Auftauchen der Tiere nicht ganz leicht gewesen ist. Es war mir möglich, auf 18° südlicher Breite und ca. 90° östlicher Länge von Greenwich die frisch gefangenen Fische anatomisch zu untersuchen. Ein Männchen von 23 cm Länge (Exocoetus sp.) zeigte in der Brustflosse, die 14 cm lang und 13 cm in maximo breit war, 15 Flossenstrahlen. Ventrale Muskeln gab es drei, *zwei blasse und einen roten.* Letzterer liegt kranialwärts und oberflächlich, dann folgt caudalwärts ein blasser, ebenfalls oberflächlicher Muskel und beide bedecken einen grossen, starken, blassen Muskel, dessen sehnige Streifen sich an die Flossenstrahlen ansetzen, während die oberflächlichen Muskeln in eine Fascienausbreitung übergehen. Die Contraction dieser Muskeln bewirkt Entfaltung der Brustflosse nach Art eines Fallschirmes oder Regenschirmes. Auch die kleine paarige Bauchflosse besitzt einen ventralen Spannmuskel. An der dorsalen Seite liegt an der Wurzel der Brustflosse ein starker blasser Muskel, welcher zur Entfaltung dieser Flosse beizutragen vermag, hauptsächlich aber die Bewegung derselben in wenig entfaltetem Zustande in caudaler Richtung bewirkt. Die ventralen Muskeln sind mithin die Fallschirmmuskeln beim Fliegen, der dorsale ist der Schwimmmuskel.

Auf *Ceylon* sieht man alle Wunder der tropischen Vegetation, von Eingeborenen sowohl Singalesen als Tamilen, aber natürlich keine Weddahs. Von einem Manne in einem Rickshaw, nämlich einem zweiräderigen Karren gezogen zu werden, daran gewöhnt man sich schnell; merkwürdig genug nehmen sich allerdings dazwischen die zahlreichen weissen Velocipedfahrerinnen aus. Der Mediciner weiss freilich, dass jene Leute nach einigen Jahren wegen acquirierter Herzkrankheiten ihren Beruf aufzugeben genötigt sind; hoffentlich lernen sie bald Passagiere

[1]) Die Bewegungen der fliegenden Fische durch die Luft. Leipzig. 1878.

auf Dreirädern zu fahren. Die Dörfer der Singalesen bestehen aus Rindenhütten; die Bewohner gestatten willig den Einblick in ihre häuslichen Stillleben, sie sind freundlich, etwas sehr unterwürfig, man merkt nichts von Hass gegen die herrschende weisse Rasse. Ceylon besitzt Selbstverwaltung, ein eigenes, meist aus Eingeborenen bestehendes Parlament, besondere Postwertzeichen, Salzmonopol und scheint auf dem besten Wege zu sein, die Denaturierung des Viehsalzes ebenfalls einzuführen. Die Tamilen fallen durch ihre breite, mehr plattgedrückte Nase, weniger vermöge ihrer Hautfarbe auf; sie haben glattes dunkles Haar wie die Singalesen. Beide Rassen sind höchst abergläubisch, doch gelang es, durch die Freundlichkeit eines dortigen Parlamentsmitgliedes, Herrn Coomára Swámy, Haare sowohl von Singalesen als von Tamilen zu erhalten.

In betreff des Schutzes gegen die Tropensonne wird, wie in südlichen Ländern überhaupt, namentlich für den Hinterkopf und Nacken Sorge getragen; man sieht, dass der natürliche, aber von der Mode antiquierte Schutz durch das hinten herabhängende Haupthaar ersetzt werden soll. Letzteres muss also wohl nützlich gewesen sein, da es sich beim Schwund der Behaarung des menschlichen Körpers erhielt; die Mode bei den Singalesen geht dahin, es am Hinterkopf in einen Knoten zu binden, wie es die Sueven des Tacitus thaten. Anatomische Gründe, weshalb die Hinterhauptslappen des grossen Gehirnes besonders vor den Sonnenstrahlen zu bewahren wären, lassen sich nicht angeben, die Medulla oblongata und das Kleinhirn liegen zu versteckt, um in Frage kommen zu können.

Die andauernde Wärme der tropischen Zone blieb nicht ganz ohne die häufig eintretenden Wirkungen. Wenngleich auf dem Schiffe keine Todesfälle durch Hitzschlag vorgekommen sind, so erkrankte doch ein Heizer an acuter Manie am 14. Mai auf ca. 18° südlicher Breite. Er musste anfangs gefesselt werden, beruhigte sich aber bald wieder.

In Albany, welches am Südwestende von Australien liegt, betrat ich am 20. Mai zuerst den australischen Boden und sah an demselben Tage den ersten Schwarzen, der als Portier an der Eisenbahnstation angestellt ist. Ein anderer schwarzer Eisenbahnarbeiter, den ich englisch anredete, antwortete in fliessendem Französisch, er sei gar kein

Australier, sondern von der Insel Mauritius. Dergleichen Leute sind meistens aus der französischen Strafcolonie Neu-Caledonien entflohene Sträflinge und man sagt, dass die französischen Behörden dort froh sind, wenn sie solche Leute los werden.

Von Albany aus gelangt man nach kurzem Marsche in den australischen Busch, mit seinen oft beschriebenen eigentümlichen Pflanzen, gigantischen Cactus, Gummibäumen, Eucalyptus u. dergl. Merkwürdig ist die lautlose Stille darin, kein Vogelgezwitscher, kein Rauschen in den Zweigen oder dürren Blättern, kein Murmeln einer Quelle oder eines Baches. Nur im Luftballon oder im Hochgebirge, falls in letzterem nicht zufällig Lawinen niedergehen, habe ich sie ähnlich empfunden.

Interessant waren auch Quarzstücke mit eingesprengten Goldadern von 1—2 cm Dicke aus dem Kalgoorlie-Bergwerke in Westaustralien.

Melbourne.

Am 26. Mai kam ich in Melbourne an. Der australische Continent ist in fünf englische Colonieen gesondert, die sich im wesentlichen selbst verwalten. An der Ostküste befinden sich nördlich Queensland mit der Hauptstadt Brisbane, darauf folgt nach Süden hin die älteste Colonie New South Wales mit der Hauptstadt Sydney, dann Victoria, früher wegen ihrer Fruchtbarkeit Australia felix genannt, mit der Hauptstadt Melbourne. An der Südküste liegt Adelaide, die Hauptstadt der Colonie South Australia, diese Colonie zieht sich aber wie ein breiter Streifen durch den ganzen Continent nach der Nordküste, woselbst der Ueberlandtelegraph in Port Darwin endigt und dieser nördliche Teil von Südaustralien wird Northern Territory genannt. Die ganze westliche Hälfte des Continents wird von der noch wenig besiedelten Colonie West Australia eingenommen; letztere machte durch den Betrieb von Goldminen wie die von Coolgardie in den letzten Jahren das meiste Aufsehen in Europa. Ihre Hauptstadt ist Perth an der Westküste, an ihrem Südrande liegt der schöne Hafen von Albany.

Nur die drei älteren Colonieen sind teilweise gut angebaut. Ihre Hauptstädte haben incl. der Vorstädte Einwohnerzahlen von 412 000 (Sydney), 475 000 (Melbourne) und 137 000 (Adelaide); alle drei besitzen Universitäten. In den genannten drei älteren Colonieen leben

die Ureingeborenen nur in halbcivilisiertem Zustande auf Reservationen (Camps), Missionsstationen und als Bettler; ihre Zahl in ganz Australien betrug im Jahre 1896 nur noch 60 000.

Dem Berliner fällt es auf, dass in den grossen Städten fast gar keine Häuser im Bau begriffen sind. Dies erklärt sich aus dem allgemeinen Darniederliegen der Geschäfte, das namentlich von dem starken, durch die Concurrenz mit Argentinien veranlassten Sinken der Wollpreise und von der jetzt mehrere Jahre andauernden Dürre abhängig ist. In den Jahren 1894 und 1895 hatte die Bevölkerung Sydneys nicht unbedeutend abgenommen; seitdem ist ein langsames Steigen zu bemerken. Der ganze australische Continent, fast so gross als Europa, hat übrigens nur etwas über vier Millionen weisse Einwohner.

Seit einigen Jahren dürfen Frauen in den australischen Colonieen studieren und in Melbourne kommen jetzt 50—60 auf ca. 300 Studenten, ihre Anzahl nimmt aber überall fast in geometrischer Progression zu. Unter den Studierenden der Medicin waren derzeit nur etwa 15 Frauen unter ca. 200 Studenten; erstere zeigten ihren Fleiss auch darin, dass am Tage vor Anfang des Wintersemesters im chirurgischen Operationssaale 4 junge Mädchen auf 8—10 Studenten kamen, die ihnen freiwillig die besten Plätze überliessen. Das öffentliche Hospital, Melbourne Hospital, ist ein älteres, 1846 begonnenes Gebäude, das aber durch seine Einrichtungen und Restaurationen einen ganz modernen Eindruck macht. Ich sah darin die Operation eines Leberabscesses an einem älteren Europäer, der lange in Ostindien gelebt hatte. Der anatomische Präpariersaal ist sehr hell und gross, die studierenden jungen Mädchen arbeiten hinter einem Vorhange, wenn sie an bedenklichen Körperpartieen zu secieren haben. Sie unterhalten sich dabei flüsternd und kichernd, was die Sache gerade nicht besser macht. Die Präparierarbeit selbst, soweit ich sie gesehen habe, machte einen unsauberen Eindruck; schlimmer ist es, dass diesen Frauen jedes Verständnis oder selbständige Urteil abgeht. Sie glauben, was ihnen gelehrt wird, lernen es auch auswendig, in der Medicin aber gehört das *jurare in verba magistri* bereits früheren Jahrhunderten an und das Auswendiglernen eines Handbuches ist mit der Methode der Natur-

wissenschaften überhaupt unvereinbar. Hierfür fehlt, wie gesagt, jedes Verständnis. Sie sind übrigens durchaus nicht ehescheu, so wenig wie die Pflegerinnen in den Hospitälern. Sie heiraten womöglich die jungen Aerzte, nehmen aber auch mit Studenten oder interessanten Patienten vorlieb. Das Auskunftsmittel der studierenden Mediciner, schlimmsten Falles die weibliche Concurrentin zu heiraten, ist jedoch von zweifelhaftem Werte. Die Erfahrungen in den analogen Künstlerehen stellen keine sehr günstige Prognose, und abgesehen hiervon kann man darauf rechnen, dass beide Teile, die als Mediciner eine Ehe eingehen wollen, so gut wie unbemittelt sind. Das ist bedenklich für Familien, deren Ernährer jeden Tag das Opfer seines Berufes werden kann. Mit anderen Worten: die einzige sichere Wirkung des vielfach discutierten medicinischen Frauenstudiums ist die, das ärztliche Proletariat zu vermehren.

Im Melbourne Hospital finden jährlich etwa 880 Sectionen statt, und daselbst demonstrierte Prof. Allen mir seine Methode der Präparation des Perineum. Das in die Tunica dartos übergehende oberflächliche Blatt der Fascia perinei wurde dabei als Fascia Collesi bezeichnet. Interessant war die Art, in welcher Hoden und Samenstrang im ganzen aus dem Scrotum entfernt und aus dem subcutanen Leistenring heraushängend dargestellt wurden.

Herr Professor Baldwin Spencer besitzt eine ausgezeichnet schöne Sammlung von jeder Art der Gebrauchsgegenstände der Eingeborenen aus dem eigentlichen Inneren, die meistens auf der im Jahre 1894 von ihm mitgemachten, in das Centrum Australiens gerichteten Horn-Expedition[1]) gesammelt wurden.

Durch die Freundlichkeit des Missionsvorstehers Herrn Hagenauer sah ich in Melbourne eine kleine Familie von Eingeborenen, bestehend aus Vater, Mutter und einer halbblütigen Tochter der letzteren. Die Leute waren von einer neugierigen Volksmasse umdrängt, zum Zeichen, wie selten solche Schwarze in Melbourne sind, und schauten sehr unglücklich in das aufgeregte Treiben der Grossstadt.

---

[1]) Report on the Work of the Horn scientific expedition. P. I edited by B. Spencer. 4. London. 1894.

Sydney.

Am 15. Juni kam ich in Sydney an. Zwischen Melbourne und Sydney sieht man häufig die oft beschriebenen weissgrauen Gumtrees (Eucalyptus) ihre kahlen Aeste geisterhaft zum Himmel strecken. Um mehr Graswuchs zwischen den Bäumen für die Schafe zu gewinnen, werden nämlich erstere nicht umgehauen, sondern durch Entfernung eines ringförmigen Rindenstreifens nicht weit oberhalb des Erdbodens getötet (durch ringbarking). Sydney hat ein schönes Hospital, Prince Alfred Hospital, auch ein Taubstummeninstitut. Der Professor der Physik, Threlfall, zeigte mir ein von ihm zuerst construiertes, automatisch arbeitendes Mikrotom. Das von Caldwell herrührende ist im physiologischen Institut nicht im Gebrauch, dort bevorzugt man das Minot'sche mit feststehendem Messer.

In Sydney sind etwa 150 Studierende der Medicin, wovon ein Viertel weibliche Studenten sind. An letzteren nimmt sich die vorgeschriebene mittelalterliche Tracht: ein dünner, fliegender, schwarzer Mantel und ein viereckiges Barett, besonders merkwürdig aus. Ueberhaupt erinnern die Universitätseinrichtungen mit den gemeinschaftlichen Mahlzeiten, den ausschliesslichen Zwangscollegien, dem Namensaufruf der Studierenden vor jeder Vorlesungsstunde und den festen, für jedes Studienjahr an die Verwaltung zu entrichtenden Preisen, ohne jedes Vorlesungshonorar, weit mehr an Gymnasien, als an deutsche Universitäten.

Der botanische Garten in Sydney ist berühmt durch seinen Schöpfer, den verstorbenen Baron Ferdinand von Müller. Der zoologische Garten ist nur klein, aber schön gelegen. Er enthält viele australische Säugetiere und Reptilien und aus anderen Weltteilen, z. B. einen gezähmten Orang-utan. Das grosse Tier bewegte sich auf seinen vier Händen gehend zwischen den neugierigen Kindern. Zuweilen wird er gleichsam mit Ackerbau beschäftigt, er ist nämlich sehr geschickt darin, Gartenbeete mit einer Schaufel umzuarbeiten. Ausserdem besitzt der Garten ein schönes Exemplar der schwanzlosen Katze von der Insel Man. Unter einer reichen Sammlung einheimischer Schlangen fiel die Todesotter, death-adder, auf, ferner die schwarze Schlange, black snake der Colonisten.

Am interessantesten waren die *Dingos*, von denen eine ganze Menge in gesonderten Käfigen hausten. Sie können nicht bellen, sondern äusserten ihr Missbehagen durch ein misstönendes Geheul, das wohl wenige Europäer selbst gehört haben. Der Dingo ist von rötlichgelber Farbe, mit langem, buschigen Schwanz und spitzer Schnauze. Nach der Linné'schen Charakteristik ist er ein echter Hund, trägt den Schwanz nach links gekrümmt und ebenso hat sein Schädel die Charaktere eines Hundes[1]). Wie sein Herr, der eingeborene Australier, der den Dingo gezähmt hatte, ist er zum Aussterben verurteilt, er wird als dem Vieh schädlich von den Colonisten weggeschossen und von den importierten europäischen Hunden verdrängt. Die halberwachsenen Dingos haben viel mehr vom Wolfe an sich; während die erwachsenen durch ihre Farbe und spitze Schnauze an den Fuchs erinnern, haben die jungen Dingos eine mehr graugelbliche, stellenweise dunklere Behaarung und ein niedriger gestelltes Becken. Wie der eingeborene Australier repräsentiert der Dingo offenbar eine sehr primitive Rasse, von der sich, wie man denken könnte, der heutige Wolf, Fuchs und Hund abgezweigt haben mögen, als Australien und Südamerika auf dem Landwege über den Südpol hin mit einander in Verbindung standen. Denn der Dingo ist durch Mc Coy (l. c.) in unzweifelhaft fossilem Zustande in pliocaenen Schichten, und zwar in einer Tiefe von 62 Fuss unter Basalttuffen bei Warnambool in Victoria nachgewiesen. Er kommt auch in Neu-Guinea vor. Das Wort bedeutet eigentlich eine Hündin, *tingko;* das australische Wort für Hund überhaupt ist *warikal.* Uebrigens besitzen auch die freilebenden Schwarzen jetzt meist Bastardhunde, weil der Dingo selbst niemals ordentlich zahm wird; er bleibt unfolgsam und ungelehrig.

Im *Australian Museum* in Sydney, das unter Leitung der Herren R. Etheridge jun. und Prof. Wilson steht, sah ich die ausgezeichnet reichhaltige Sammlung von Gegenständen jeder Art, die auf das Leben und Treiben der Eingebornen in früherer Zeit Bezug haben. Alle diese Gegenstände, wie Zaubermasken, zum Trinken eingerichtete Schädel, Steinmesser, Steinäxte, Mahlsteine, geflochtene Beutel und Netze, Angel-

[1]) Mc Coy, Geological survey of Victoria. 1882. Dec. VII. p. 9.

haken, bemalte Schilde, Speere, Messagesticks, Boomerangs etc. etc. sind schon so oft beschrieben, dass es genügt, sie genannt zu haben. Erwähnung verdienen die in hockender Stellung begrabenen Leichen, deren Skelette in derselben Lage die Anordnung der Extremitäten genau erkennen lassen, ferner die Stämme von Bäumen, in welche complicierte Figuren als Merkmale eines Versammlungsortes zur Bora, wobei Knaben für mannbar erklärt wurden, eingegraben sind. Endlich als Merkmale des Eindringens einer höheren Civilisation von den Eingeborenen zusammengesetzte Tomahawks von Eisen mit hölzernem Stiel und sehr sorgfältig gearbeitete kleine Messer, Pfeilspitzen u. dergl., die aus dem Glas zerbrochener Bouteillen kunstvoll durch Abschlagen, analog einer Feuersteinpfeilspitze hergestellt sind. Herr Etheridge zeigte mir zwei menschliche Backenzähne aus den Wellington Caves in New South Wales, welche in einer Knochenbreccie vorkamen, die zugleich Knochen von ausgestorbenen Beuteltieren wie Diprotodon und Thylacoleo enthielt. Ein ähnlicher fossiler Zahn ist früher von G. Krefft[1]) beschrieben, letzterer Zahn war jedoch nahe der Oberfläche gefunden. Der Schluss liegt nahe, dass der eingeborene Australier und vielleicht der Dingo mit jenen ausgestorbenen Tieren zusammen gelebt haben.

Die *Sternwarte* in Sydney ist hoch gelegen; sie ist mit einem Aequatorialinstrument von 10 Zoll Par. Objectivöffnung ausgerüstet. Ihr Zeitballturm bietet eine Uebersicht über den prächtigen Hafen, der an Schönheit dem von Neapel gleichkommt. Mit seinen vielen Buchten erinnert sein Grundriss an das Bild einer acinösen Drüse. Auch ist eine ausgezeichnete Sammlung von Meteorsteinen vorhanden, unter denen sich recht grosse Meteoreisen befinden. Man sollte denken, in einem von der Kultur unberührten Lande müsste sich während der Jahrtausende eine grosse Anzahl von Meteorsteinen auf den weiten Ebenen angesammelt haben; sie werden aber durch die Kohlensäure des Regens angefressen, verrosten und zerfallen. Eine vorzügliche, $1-1^1/_2$ Fuss messende Durchschnittsfläche eines Meteoreisens besitzt Herr Prof. Liversidge, Director des chemischen Institutes. Der Director

---

[1]) Geological Magazine. 1874. Vol. I. p. 46.

der Sternwarte, Mr. Russel, zeigte mir vortreffliche Photographieen von Nebelflecken des Orion, der Magelhan'schen Wolken, der sogenannten Kohlensäcke, nämlich dunkelen Partieen der Milchstrasse etc.

Unter den *Hospitälern* zeichnet sich das für Universitätszwecke benutzte Prince Alfred Hospital durch seine gesunde Lage und zweckmässige Einrichtungen aus. Es wurde 1882 eröffnet und besitzt 224 Betten.

In der *anatomischen Sammlung*, die unter Leitung von Professor Wilson steht, sah ich ein ausserordentlich schönes Skelet mit Osteomalacie, ferner eine Reihe von Zwergskeletten mit Rachitis, von denen eines frappant an das bekannte Skelet[1]) eines Clowns in der Sammlung des I. anatomischen Institutes in Berlin erinnerte. Ein Skelet eines eingeborenen australischen Weibes zeigte, abweichend von einem Falle, den ich bei Herrn Prof. Spencer in Melbourne sah, Verbreiterung der oberen Abschnitte der Seitenteile des Kreuzbeines und einen grösseren Winkel unter der Symphysis oss. pubis im Vergleich zum australischen Manne.

Am 30. Juni besuchte ich die Sitzung der *Linnean Society* of New South Wales. Letztere besitzt ein eigenes Haus und eine grosse Bibliothek. Abgesehen von den botanischen Vorträgen legte Herr J. Douglas Ogilby Exemplare der Jugendform eines Aales von der Küste von New South Wales vor, der bisher als ein Leptocephalus bezeichnet war. Ein Exemplar eines neuen Fisches, den ich von Herrn Ogilby zum Geschenk erhielt, zeichnet sich durch eine Reihe sehr zierlicher schwarzer Punkte in der Haut längs der beiden Seitenlinien des Rumpfes aus. Der Fisch heisst Goodella hypozoma, Ordnung Iniomi, Familie Synodontidae, und ist nur einige Centimeter lang.

Am 14. Juli war ich zu einer Versammlung der *Royal Society* of New South Wales eingeladen. Unter anderem legte Prof. Liversidge Proben goldhaltiger Gesteine vor, unter denen Goldtellurid besonders auffiel. Auch waren sehr grosse Röntgenphotographieen menschlicher Extremitätenknochen ausgestellt.

---

[1]) Waldeyer, Zeitschrift f. Ethnologie. 1893. Jahrg. XXV. S. (216).

Am 27. Juni hatte ich im Hafen das deutsche Kriegsschiff S. M. S. *Bussard* besucht, das nach zweijährigem Kreuzen in der Südsee mit dem kleineren S. M. S. *Falke* vor Anker gegangen war. In dem Lazareth an Bord existiert eine Schwebevorrichtung an den Betten, um den Kranken das Rollen des Schiffes weniger fühlbar zu machen; da sie aber nicht im Stande ist, das Stampfen des Schiffes, wobei sein Bugsprit sich hebt und senkt, auszugleichen, so ziehen die Patienten vor, auf diese Einrichtung ganz zu verzichten. Herr Marine-Stabsarzt Tiebrusky war so freundlich, mich in dem Schiff herumzuführen; der Gesundheitszustand der Mannschaft war, nach zweijährigem Aufenthalt in den Tropen, vortrefflich.

Die Ureingeborenen.

Am 26. Juni hatte ich Gelegenheit, in der liebenswürdigen Begleitung von Herrn Pollock, Docenten der Physik an der Universität Sydney, eine Niederlassung von Eingeborenen zu sehen, von denen freilich die Meisten Halbblut, *halfcastes*, sind. Indessen gelang es, einige unverfälschte Exemplare von 20—80 Jahren ausfindig zu machen und eine Anzahl Haarlocken zu erlangen. Diese Niederlassung oder Camp ist von der Regierung angewiesen, die Leute müssen bekleidet gehen und beschäftigen sich mit Fischfang, Sammeln von Muscheln, die sie zu Schmuckgegenständen verarbeiten; die Männer schnitzen auch sehr geschickt Spazierstöcke mit erhabenen Figuren, Schlangen u. dergl. Als Vorlage dient dabei die gefürchtete schwarze Schlange, *black snake*; die kleinere Todesschlange, *death-adder*, kommt bei Sydney nicht vor, sondern nur in Queensland. Vielfach werden auch Fälschungen, Imitationen alter Waffen und Werkzeuge der Ureingeborenen angefertigt *und in den Handel gebracht.* — In kurzer Zeit werden die Eingeborenen in derartigen Camps alle ausgestorben sein. Namentlich die Männer haben ein recht niedergedrücktes Aussehen, sie können es nicht vergessen, dass ihre Väter frei und die Herren ihres eigenen Landes waren. Die Niederlassung besteht aus einer Anzahl von Hütten und befindet sich an der berühmten Botany Bay, wo Cook (1770) seinen Fuss auf australischen Boden setzte und für England von diesem grossen Continent Besitz ergriff. Bemerkenswert ist es, dass von der

früheren Geschichte der Eingeborenen vor Cook absolut nichts zu ermitteln gewesen ist. Ein Denkmal bezeichnet diesen historisch bedeutungsvollen Punkt, auf der anderen Seite der Bai liegt die *La Pérouse* genannte Niederlassung; sie heisst so, weil der französische Admiral (1788) hier am Lande war und von hier seinen letzten Bericht nach Frankreich übermitteln liess. Nichts ist nachher von den weiteren Schicksalen seiner Expedition bekannt geworden und ohne Zweifel ist sie in dem vergeblichen Bestreben, weiter nach dem Südpol hin vorzudringen, zu Grunde gegangen. Auch dem Admiral La Peyrouse haben französische Officiere nahe bei der Niederlassung ein Denkmal errichtet. Dicht dabei ist eine *colossale Zeichnung*, die leider von Jahr zu Jahr mehr verwittert, in alter Zeit von den Eingeborenen in eine weiche horizontale Sandsteinplatte eingegraben und zwar nicht mit Metallwerkzeugen. Sie stellt einen Walfisch in sehr grossem Maassstabe dar und war vielleicht das Kennzeichen eines Versammlungsortes von einem oder mehreren der umwohnenden Stämme, behufs einer Corroborree, eines Festes, das jährlich zum Zwecke der Mannbarkeits-Erklärung heranwachsender Knaben gehalten wurde. Eine dieser bisher noch nicht beschriebenen Zeichnung ganz ähnliche, mehr als 20 Fuss lange Zeichnung ist von R. Etheridge jun.[1]) abgebildet. Die Seitenfinne an der Brust des ersterwähnten Tieres ist grösser als bei der von Point Piper. Bekannt ist es auch[2]), dass besondere Feste von den Eingeborenen gefeiert wurden, wenn ein Walfisch gestrandet war.

Die Ureingeborenen von reinem Blut in der Niederlassung La Pérouse dürfen als hochgewachsene Leute bezeichnet werden. Körpermessungen an lebenden Eingeborenen sind in ausgedehntem Umfange vor Jahren von einer Commission für die Weltausstellung in Chicago angestellt worden, in der Absicht, zu ermitteln, ob sich Differenzen unter den verschiedenen Stämmen in Hinsicht auf ihre Körperbeschaffenheit nachweisen liessen. Diese Voraussetzung hat sich jedoch nicht erfüllt. Es muss dazu bemerkt werden, dass allein die Colonie New

---

[1]) Idiographic carvings of the aborigines at Point Piper, Rose Bay, Port Jackson etc. Records of the geological survey of New South Wales, 1893. III. P. 3. p. 80—85. With pl. 15.

[2]) G. B. Barton, History of New South Wales. Sydney. 1889. Vol. I. p. 319.



South Wales ursprünglich von wenigstens 20 verschiedenen Stämmen bewohnt war. Obgleich alle australischen Sprachen eine Gruppe bilden, sind die Differenzen im einzelnen und die Dialektverschiedenheiten so gross, dass selbst manche benachbarte Stämme sich gegenseitig nicht zu verstehen vermögen. Sie haben deshalb sogar eine gemeinschaftliche, für Alle verständliche Geberdensprache erfunden. Die mittlere Körperlänge schwankte in New South Wales[1]) bei den Männern zwischen 158—169 cm, bei den Frauen (*lubras*) zwischen 133—163 cm, und zwar waren die grösseren Frauen auch den grösseren Männern zugesellt; nur selten erschienen beide Geschlechter von gleicher Körperhöhe, was sich hier wohl aus der zufällig zu geringen Anzahl von Einzelmessungen erklären lässt.

Ueber die geistigen Fähigkeiten der Eingeborenen zu urteilen ist sehr schwierig. Dass sie nicht civilisierbar sind, ist durch langjährige mühevolle Versuche absolut sichergestellt. Man kann sie als Schafhirten, im Haushalt und als schwarze Polizisten zur Ueberwachung ihrer schwarzen Brüder verwenden, nicht aber sie zu ernsthafter Arbeit gewöhnen. So lernen sie weder den Acker bebauen, noch Handwerke; bei der ersten Gelegenheit pflegen sie die erhaltene Kleidung von sich zu werfen und in ihre heimischen Wälder zurückzukehren. In den Schulen machen die schwarzen Kinder viel raschere Fortschritte als die weissen bis zum 15. Lebensjahre, dann aber siegt der Wandertrieb, sie entlaufen entweder in die Wälder oder werden schlaff und nachlässig, so dass nichts mehr mit ihnen anzufangen ist.

Die freien Eingeborenen sind und bleiben ein reines Jägervolk und alle Versuche der englischen Regierung, der Missionare und besonderer Vereine, der friendly societies, sie zur Ansiedlung zu veranlassen oder auch zum Christentum zu bekehren, sind vollständig gescheitert. Für dogmatische Begriffe fehlt den eingeborenen Sprachen jedes Wort und in allen Niederlassungen trifft man vorwiegend Halfcastes, Kinder einer schwarzen Mutter von einem weissen Manne. So ist die interessante und äusserst primitive Rasse zum Aussterben verurteilt. Die Dichtigkeit der Bevölkerung scheint vielfach überschätzt worden zu

[1]) Fraser, The aborigines of New South Wales. Sydney. 1892. p. 92—95.

sein. Weit schlimmer als die Kugel des weissen Mannes räumen unter den Eingeborenen der Branntwein und eine Reihe ansteckender Krankheiten auf, unter welchen die Blattern und die Syphilis die gewöhnlichsten sind. Einer der von mir untersuchten Schädel bot ein classisches Beispiel syphilitischer Zerstörungen am Schädeldach, auch am harten Gaumen. Die zeitweise andauernde Trockenheit, welche in den Jahren 1896—1897 unter dem Viehbestande der Ansiedler Verheerungen anrichtete, die nach Hunderttausenden sich beziffern, ist kein ausnahmsweises, sondern ein in unregelmässigen Perioden sich wiederholendes Ereignis. Mit Scharfsinn und Intelligenz haben die Eingeborenen ausgenutzt, was ihnen ihre dürftige Heimat bot; die Art, wie sie die flüchtigen Kängurubs und die übrigens nicht überall vorkommenden Emus zu erjagen verstehen, sind dafür ausreichende Beweise. Diese beiden Tiere sind die einzigen, welche dem Jäger für sich und die Seinigen eine ausreichende Fleischnahrung boten. Für die kleineren Kinder fehlt es an passender Nahrung, die Wurzeln, welche die Mutter auszugraben hat, genügen nicht, und so ist es zu erklären, dass 4—5 jährigen Kindern noch nebenbei die Brust gereicht wird. Auf den täglichen Wanderungen muss die Mutter die Kinder tragen, mehr als eines vermag sie auf die Dauer nicht fortzuschleppen, und wenn auch der Vater gelegentlich dabei half, insofern er nicht auf der Jagd abwesend war, so führten diese Zustände doch das Streben herbei, die Kinderzahl auf das Aeusserste zu beschränken.

Die Maassregeln, welche die Eingeborenen ergriffen haben, um einer Uebervölkerung vorzubeugen, waren folglich durch die Spärlichkeit der Nahrungsmittel hervorgerufen, sie waren wohl durchdacht, wirksam und sind mit einigen Modificationen über den ganzen australischen Continent verbreitet. Wenn irgend ein äusserer Umstand, so zeugt diese Thatsache für die Einheitlichkeit der Rasse. Ausgedacht sind die Maassregeln ohne Zweifel von den Medicinmännern, die zugleich Priester und Aerzte waren, in Verbindung mit den Häuptlingen; sie bestanden wesentlich in folgendem:

1. Erschwerung der Heiraten. Da bei den Corroborrees ein gegenseitiger Austausch der Frauen und Mädchen häufig stattfand, so wurde es, um Blutsverwandtschaft unter Eheleuten auszuschliessen, notwendig,

dass die Frau einem fremden Stamme angehören musste. Eine Heirat wurde dadurch naturgemäss mit den Gefahren des Frauenraubes verknüpft.

2. Jeder Knabe wurde im Pubertätsalter oder etwas später künstlich zu einem Hypospadiaeus durch einen chirurgischen Eingriff, die Mika-Operation gemacht, indem die Harnröhre an ihrer unteren Seite der Länge nach oder wenigstens in ihrer dem Becken näher gelegenen Partie gespalten wurde. Anlass dazu mag ursprünglich die Beobachtung angeborener Hypospadie gegeben haben. Hypospadiaeen sind zwar gelegentlich zeugungsfähig, wie die Erblichkeit dieser Affection unzweifelhaft darthut, aber ihre Zeugungsfähigkeit ist, was die Anzahl der Nachkommenschaft anlangt, eine beschränkte.

Die Mannbarkeit und die Vollendung der Operation wurde durch das Ausschlagen eines oder mehrerer Schneidezähne des Oberkiefers für Jeden kenntlich gemacht. Bei einigen Stämmen trat Circumcision zur Operation der Hypospadie hinzu. Letztere ist ohne nähere Untersuchung beim Lebenden nicht ohne weiteres wahrnehmbar, wohl aber die Circumcision, weil der Penis entblösst getragen wurde. Der Zweck der Operation ist offenbar, die Zahl der Schwangerschaften zu vermindern, weil solche Frauen den Stamm in seinen Wanderungen aufhalten und nicht im Stande sind, für ihre etwaigen älteren Kinder ausreichend Sorge zu tragen.

3. Bei einigen Stämmen wurde eine entsprechende Operation an jungen Mädchen zu Hülfe genommen. Durch Zerreissung der Wände der Vagina mit scharfen Instrumenten wurde eine narbige Verengerung der Scheide hervorgerufen, welche ihrerseits die weibliche Zeugungsfähigkeit herabzusetzen geeignet scheinen mochte.

4. Wurden trotzdem zu viele Kinder geboren, so wurde der Kindsmord herangezogen. Ein zweites Kind, das geboren ist, bevor das ältere auf eigenen Füssen die permanenten Wanderungen mitmachen kann, also mindestens sechs Jahre alt ist, wird unter allen Umständen getötet. Abgesehen von diesem Falle wurden die neugeborenen Mädchen besonders häufig, zumeist durch einen Schlag auf den Kopf aus dem Wege geschafft oder im Sande lebendig begraben und so die Möglich-

keit der Eingehung einer Ehe durch die Verminderung der Anzahl der Frauen ein weiterer Riegel vorgeschoben.

5. Ueber die Ausdehnung des Kannibalismus seitens der Eingeborenen Auskunft zu erhalten, ist sehr schwer, weil sie wissen, dass auf den Mord seitens der Behörden die Todesstrafe gesetzt ist. Sicher ist nur, dass er vielfältig bestanden hat und in entlegeneren Districten noch vorkommt.

Alle diese Maassregeln sollten keineswegs jede Kindererzeugung ausschliessen, sondern sie nur so viel als möglich vermindern. Man muss dabei bedenken, dass der ganze grosse Continent den Eingeborenen kein nutzbares Haustier geliefert hatte, als den Dingo (S. 13).

Seit der Colonisierung sind andere und wirksamere Mittel hinzugekommen, die Zahl der Eingeborenen nicht nur zu vermindern, sondern sie thatsächlich und in naher Zukunft auszurotten, wie das in Tasmanien schon längst geschehen ist. Es sind für sie wie gesagt von der Regierung bestimmte Districte reserviert, wo sie ihren Camp haben. Diese Districte sind jedem Weissen zugänglich und die schwarzen Frauen lassen sich oft genug mit weissen Männern ein. Sobald nun ein halbblütiges Kind geboren ist, wird die Mutter samt dem Kinde von ihrem Stamme verstossen. Sie erhält keinen Anteil an der Jagdbeute, keine Fleischnahrung mehr, sie darf dem Stamme auf seinen Wanderungen nicht folgen und geht früher oder später elend zu Grunde.

Ferner ist ein anderer Umstand wirksam, um die Anzahl gerade der Frauen und Kinder zu vermindern. Es hat sich z. B. in irgend einer Gegend ein Viehzüchter, Squatter, angesiedelt, ein grosses Stück Landes eingezäunt, auf dem Hunderte und selbst Tausende wertvoller Rinder weiden. Ein wandernder Stamm von Eingeborenen kreuzt in der Nacht die Stelle, vielleicht nur altgewohnten Pfaden folgend, vielleicht auch, um ein Kalb zu stehlen. Man kann sich denken, welche Verwirrung unter einer grossen unbeaufsichtigten Herde entsteht, während der Besitzer und seine Leute schlafen, wenn plötzlich schwarze, speerbewaffnete Gestalten zwischen die Tiere eindringen. Die Rinder werden wild, durchbrechen die Umzäunung, stürmen ins Freie, von wo sie erst nach tagelangem Suchen in erschöpftem, abgetriebenen Zustande zurückgebracht werden können. Der Squatter beklagt sich bei

der Regierung und diese giebt der schwarzen Polizei den Auftrag, ein „Dispersal“ des Stammes vorzunehmen, ihn auseinander zu treiben. Die Polizisten folgen der Spur auf ihren Pferden, bis sie Abends dünne, von den Lagerfeuern des Stammes aufsteigende Rauchsäulen bemerken, halten sich des Nachts in der Entfernung von einigen Kilometern und schleichen sich in der Morgendämmerung ganz unbekleidet, nur mit einem weittragenden Gewehr bewaffnet, an das Lager heran, während ihr weisser Officier bei den Pferden zurückbleibt. Die überfallenen wehrlosen Schwarzen fliehen nach allen Richtungen, aber die Verfolger überholen sie und schiessen rücksichtslos Alles nieder, was nicht rasch genug entkommen konnte, vor allem wiederum die Frauen und Kinder. Es ist nicht zu bezweifeln, dass manche der entlaufenen Rinder auch den Speeren der Eingeborenen zum Opfer fallen und dass die letzteren jedenfalls grossen Schaden anrichten. Mag dem sein, wie ihm will, in Wahrheit existiert ein Vernichtungskrieg an den Grenzen der Civilisation, und wenn Branntwein, importierte Krankheiten, namentlich Variola und Syphilis, Entfremdung der Frauen von ihren Männern noch nicht rasch genug wirken, so spricht die Kugel das letzte Wort. Wie der Ausgang eines Kampfes zwischen Hinterladern und Holzspeeren sein wird, lässt sich voraussehen. Dass gelegentlich noch andere Mittel in diesem Vernichtungskriege benutzt worden sind, lässt sich nicht bezweifeln, indem man nämlich, angeblich für die wilden Hunde, vergiftete Tiercadaver in den Busch legt[1]). So stösst in Australien die höchstentwickelte Kultur, wie sie sich in Dampfschiffen, elektrischen Eisenbahnen, Telegraphenlinien ausdrückt, mit einem noch heute in der Steinzeit lebenden Jägervolk zusammen. Die Gegensätze sind zu schroff, eine Verschmelzung der beiden Culturen, Assimilierung der unterliegenden Rasse ist unmöglich, die schwächere muss untergehen und aussterben.

Für die Intelligenz der Eingeborenen wird ausser der artificiellen Hypospadie, einer immerhin nicht ganz einfachen chirurgischen Operation, die Erfindung des Boomerangs angeführt. Dieser ist eine Kriegswaffe, die nach dem Wurfe *nicht* zurückkehrt und sollte richtig

---

[1]) J. A. Farrer, Military manners and customs. London. 1885. p. 172.

Bumarang geschrieben werden. Das gewöhnlich so genannte Ding ist ein Spielzeug für Knaben, das an sehr verschiedenen Orten unabhängig erfunden werden konnte, und heisst in New South Wales: *Bargan*[1]). Man kann daher wohl nicht mehr auf eine Verwandtschaft derjenigen Stämme, die sog. Boomerangs besitzen, unter sich zurückschliessen, obgleich die Tasmanier den Boomerang nicht kannten, so wenig wie den Tomahawk und den Womara. Letzterer ist bekanntlich ein schmales Holzstück, um den Speer zu werfen, der, beiläufig bemerkt, mit der grossen Zehe beim Beschleichen nachgezogen wird. Boomerangs haben sich gefunden bei den Dravidas im District Bombay, in altägyptischen Gräbern und sind daselbst in Monumenten abgebildet. In Arizona und Neu-Mexico, die zu den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas gehören, wird ein solches Instrument gebraucht, um Kaninchen und anderes kleines Wild zu töten.

Die Feierlichkeit der Mannbarmachung eines jungen Mannes heisst *Bora*, sie wurde bei einer öffentlichen, mit Tänzen verbundenen Versammlung oder Corroborree vorgenommen, was eigentlich *Karábari* geschrieben werden sollte. Ein mittlerer oder mehrere der oberen Schneidezähne werden ausgebrochen, durch einen scharfen Schlag auf ein aufgesetztes Stück Holz. Ursprünglich setzte einer der alten Männer seine Unterkieferzähne darunter, aber es kam vor, dass sie zu nachgiebig sich erwiesen, um den jugendlichen Zahn zu brechen. Die Sitte ist aber nicht allgemein verbreitet, sie wird durch Circumcision oder auch durch Abschneiden des Haares vertreten. Die Operation der künstlichen Hypospadie oder die *Mika*-Operation (S. 20) ist scheinbar einfach, wenn die Harnröhre von ihrem distalen Ende aus aufgeschlitzt wird. Es wird behauptet, dass nicht alle Stämme sie so machen; sie führen einen glatten Holzzweig ein, schneiden darauf ein und stillen die Blutung mittels heissgemachter Steine. Sogar Antisepsis hat die Erfahrung die Eingeborenen gelehrt, indem der operierte Knabe über rauchenden Holzstücken liegen muss, die Phenylsäure, Carbol entwickeln.

Trotz ihrer sonstigen Intelligenz haben die Eingeborenen es niemals zur Herstellung eines Topfes gebracht und es muss, wie Virchow früher

---

[1]) J. Fraser, The aborigines of New South Wales. Sydney. 1892. p. 69.

einmal sehr richtig bemerkt hat, die Erfindung eines solchen als ein gewaltiger Fortschritt, als erster Anfang einer höheren Cultur bezeichnet werden. An Thon fehlt es dem Lande nicht und Feuer verstehen die Eingeborenen durch Reibung von zwei Hölzern sich zu verschaffen, aber als Trinkgefässe für Wasser wussten sie nur die menschliche Hirnschale zu benutzen. Berauschende Getränke haben sie, wie man zu ihrem Lobe sagen muss, niemals erfunden.

Mit der *Sprache* der australischen Eingeborenen hat man sich viel Mühe gegeben und Aehnlichkeiten mit Dravida- und afrikanischen Sprachen herauszufinden geglaubt. Diese Homologosierungen stehen auf schwachen Füssen und namentlich wird die grosse Verschiedenheit der australischen Dialekte hinderlich, wobei die räumlichen Entfernungen gar nicht so sehr grosse zu sein brauchen. J. Lubbock [1]) hat schon darauf hingewiesen, dass die Australier nicht bis fünf und eigentlich nur bis drei zu zählen vermögen. Sie drücken die vier durch eins und drei oder durch zweimal zwei in ihrer Sprache aus. Als Knaben unter europäischem Einfluss erzogen, vermögen sie aber die Ziffern bis zu tausend zu bewältigen und Einzelne sind sogar ganz gute Schachspieler geworden. [2])

Von bemerkenswerten Details ist noch zu erwähnen, dass das neugeborene Kind nicht schwarz, sondern von heller Hautfarbe ist. Was den Charakter der Eingeborenen betrifft, so werden als gute Eigenschaften allgemein gerühmt, dass sie als fröhlich, treu und anhänglich sich erweisen.

Als *Krankheiten*, denen die Eingeborenen unterworfen sind, werden Variola, die jedenfalls schon vor der Ankunft der Europäer in Australien existierte, da Blatternarben an alten Leuten im Anfange des Jahrhunderts beobachtet wurden, ferner Katarrhe, Pneumonie, Rheumatismus, Ophthalmieen, Nierenkrankheiten, Hydatiden, Phthisis bezeichnet. Ich habe nur die letztere selbst beobachtet und Kataracta senilis auf beiden Augen eines alten Mannes. Hautkrankheiten sind häufig, auch eine besondere Form von Scabies, die nicht durch Sarcoptes hominis, sondern durch eine andere Milbe bedingt wird. Eigentümlich ist das Siechtum,

[1]) The Times. Sept. 1888.

[2]) Fraser, l. c. p. 25.

das durch Anhäufung von Klumpen unverdaulicher Nahrung im Magen hervorgerufen wird.

In anthropologischer Hinsicht ist auch eine in Sydney viel discutierte Frage interessant, die sich auf die Verhinderung der Einwanderung farbiger Rassen in Australien oder, wie man dort sagt, des *coloured labour* bezieht. Im Northern Territory und in Queensland, aber auch in New South Wales, weniger in den übrigen Colonieen, findet fortwährendes Einströmen von Hindus (coolies), Polynesiern (Kanakas), Malayen, Japanern und namentlich von Chinesen statt. Diese Leute machen sehr viel weniger Ansprüche als die weissen Arbeiter, die mit 10 Mark täglich keineswegs zufrieden sind, höchstens 44 Stunden in der Woche arbeiten und noch dazu möglichst wenig thun wollen. Sie wollen unter keinen Umständen mit den Farbigen zusammen arbeiten und wenden die brutalsten Gewaltmittel an, um sie fernzuhalten; beispielsweise wurden in einer Nacht etwa 70 wertvollen Pferden die Achillessehnen durchgeschnitten. Die Gesetzgebung sucht diese Einwanderung durch allerlei kleine Mittel zu beschränken, wobei noch die Schwierigkeit hinzukommt, dass die Hindus, als Unterthanen der englischen Krone, nicht so ohne weiteres zurückgewiesen werden können. Andererseits wäre es natürlich den industriellen und landwirtschaftlichen Kreisen sehr erwünscht, anspruchslose und willige, dazu an das tropische Sommerklima gewöhnte Arbeiter zu bekommen. Ein weiteres Aufblühen Australiens, nachdem die oberflächlich liegenden Goldadern erschöpft sein werden, hängt aber vorzugsweise von der europäischen Einwanderung ab, die hier und da etwas Kapital mitzubringen pflegt, und dies dürfte natürlich aufhören, wenn farbige Rassen den Platz im voraus occupierten, die wie Unkraut sich vermehren und alles andere überwuchern würden.

Adelaide.

Am 28. Juli traf ich in Adelaide ein. Die Universität wird von etwa 200 Studenten besucht, worunter nur wenige Frauen, die Mehrzahl sind Mediciner. Hier wie in den Schwesteruniversitäten Sydney und Melbourne herrscht ein reges wissenschaftliches Leben, das sich in zahlreichen, in Gang befindlichen Special-Untersuchungen äussert,

über die hier natürlich nicht berichtet werden kann. Die Zahl der wissenschaftlichen Publicationen über die Ureingeborenen ist unglaublich gross, sie betrug im Jahre 1894 etwa 1300, welche in einem umfangreichen, sehr dankenswerten Kataloge von R. Etheridge jun. in Sydney[1]) verzeichnet sind. Es handelt sich fast ausschliesslich um Veröffentlichungen in englischer Sprache, und allein über die Schädel existieren etwa 40 Arbeiten, von denen nur wenige mir in Berlin zugänglich gewesen waren. Im Gegensatz zu den oben genannten anderen Universitäten hat die medicinische Facultät in Adelaide eine schwere Erfahrung zu bestehen, zufolge des Umstandes, dass die Socialdemokraten im Parlament der Colonie kürzlich die Majorität erlangt haben. Es traten Differenzen zwischen den Krankenpflegerinnen und den Aerzten des Hospitales auf, letztere legten ihre Stellen nieder, wodurch jede Verbindung der Universität und dem Hospital gelöst wurde. Die drei älteren Jahrgänge der Medicinstudierenden sind infolge davon genötigt, nach Melbourne oder Sydney überzusiedeln und nur der erste und zweite Jahrgang wird in Adelaide auch ferner ausgebildet. Die neuernannten Hospitalärzte Dr. Leith Napier und Ramsay Smith sind dann von der British medical Association aus dieser Körperschaft ausgestossen worden — unter diesen Umständen zog ich es vor, auf einen Besuch des Hospitales zu verzichten. Da die Volksstimmungen nicht selten zu wechseln pflegen, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass die Angelegenheit sich in Zukunft wird ausgleichen lassen; vorläufig hat die lebhafte Thätigkeit in dem kleinen anatomischen Präpariersaal nicht darunter gelitten und ich fand ihn so überfüllt, wie man es leider in Berlin auch nicht anders kennt.

Prof. Watson zeigte mir ausser einer schönen Sammlung von Rasseschädeln, namentlich von Ureingeborenen, das seltene Präparat einer Myositis ossificans multiplex progressiva; in den meisten Skeletmuskeln fanden sich Verknöcherungen und namentlich die Fascia lumbodorsalis war in eine dünne Knochenplatte umgewandelt. Beschrieben

[1]) Catalogue of works, reports and papers on the Anthropology and Ethnology of the Australian Aborigines. Memoirs of the geological survey of New South Wales. Palaeontology. No. 8. Sydney. 1890. P. I. — 1891. P. II. — 1895. P. III.

ist der Fall von Dr. Lendon [1]), der auch die älteste bekannte Krankengeschichte [2]) ausführlich mitteilt.

Prof. Watson demonstrierte ferner am Lebenden einen Fall von geheiltem angeborenen äusseren Leistenbruch bei einem Knaben im ersten Lebensjahre, der nach Watson's Methode operiert und geheilt war.

Das Kinderhospital, *Children Hospital* in Adelaide macht einen sehr guten Eindruck durch seine schöne Lage und die darin herrschende grosse Sauberkeit; die kranken Kinder sehen meist ganz vergnügt aus. Es enthält 68 Betten und ein besonderes Gebäude für 16 Pflegerinnen. Der ältere Teil des Hospitales ist etwa 20 Jahre, der neuere 3 Jahre alt; ein besonderer Anbau für Infectionskrankheiten ist jetzt nahezu fertig. Das bakteriologische Laboratorium steht unter der Leitung von Dr. Borthwick. Herr Dr. Lendon war so freundlich, mir ein Skelet von einem 15 jährigen eingeborenen Knaben mit platyknemischer Tibia zu zeigen, sowie ein 10 jähriges halbblütiges Mädchen, das durch Operation von einer Echinococcusgeschwulst der Lunge geheilt war. Sie hatte eine breite Nase, dicke Lippen, prognathe Kiefer, tiefschwarze Haare, aber okerfarbige Gesichtshaut, rote Lippenhaut, fast weisse Handteller und Fusssohlen, abstehende Grosszehen, sehr dünne Waden und war entschieden nicht platyknemisch.

Im botanischen Garten Adelaides, in welchem der Director desselben, Herr Holtze, mich herumführte, fiel die merkwürdige Kohlpalme, Cabbage-tree auf; im zoologischen Garten, der unter der Leitung des Herrn Minchin steht, die Dove bleeding heart, eine Taubenart, die auf weisser Brust einen ovalen blutroten Flecken zeigt. Ferner eine schöne Zucht junger Dingos und ein Paar weisse Dingos, die für eine Varietät zu gelten pflegen, aber wahrscheinlich Bastarde mit weissen Schäferhunden sind.

Das South Australian Museum unter der Direction von Prof. Stirling und Herrn Zietz sen. enthält zahlreiche Sammlungen, die sich auf die Ureingeborenen beziehen und in paläontologischer Hinsicht sind die

---

[1]) Transactions of the first intercolonial medical congress at Adelaide. 1887. 14 pp. With 6 pls.

[2]) Ch. Smith, Antient and present state of the county and city of Cork. Dublin. 1750. Vol. II. Bd. IV.

Skelette des fossilen riesenhaften Beuteltieres, Diprotodon zu erwähnen. Auch enthält das Museum das von Haacke beschriebene Ei von Echidna.

Am 17. August war ich in einer Sitzung der *Royal Society* of South Australia anwesend. Herr Howchin hielt einen Vortrag über die Eiszeit in Australien. Sie war nicht gleichzeitig mit einer der Eiszeiten auf der nördlichen Hemisphäre, sondern trat viel früher auf. In Halletts Cove, an der Südküste Australiens, etwa 20 km südlich von Adelaide, sind die regelrechten Spuren der Eiszeit, nämlich polierte und geschrammte Steine, erratische Granitblöcke, Moränen etc. teilweise von miocenen Schichten überlagert und möglicherweise gehören diese Spuren sogar der Kohlenperiode an.

Am 18. August besuchte ich diese merkwürdige Stelle mit Herrn Zietz unter freundlicher Führung von Herrn Howchin und überzeugte mich von den angegebenen Thatsachen. Die Gletscher kamen von Süden, was die Existenz hoher Gebirge auf einem antarktischen Continent voraussetzt.

Während meines Aufenthaltes in Australien wurden verschiedene Verbrecher gehängt; sie werden aber nicht seciert. Ich hätte gewünscht, die Verletzungen zu sehen, welche die englische Methode des Hängens, wobei der Gehängte von einer Fallklappe mehrere Meter tief hinunterfällt, in der Halswirbelsäule bewirkt. Einmal wurde der Hals bis auf eine Hautbrücke vollständig durchgetrennt. Wahrscheinlich durchbohrt der Zahn des Epistropheus unter Zerreissung des Bandapparates die Medulla oblongata.

Schädel von Ureingeborenen.

Die Gelegenheit, mehr als 190 noch nicht beschriebene Schädel in den ausgedehnten Sammlungen von Melbourne, Sydney und Adelaide auf Grundlage der Frankfurter Verständigung zu untersuchen, habe ich nicht unbenutzt gelassen. Bisher erstreckte sich die Kenntnis zufolge Virchow's Statistik des Processus frontalis squamae temporalis [1]) auf 142 Schädel, sie waren auch Turner [2]) und zwar im ganzen etwa

[1]) Zeitschrift für Ethnologie. 1880. Bd. XII. S. 1.

[2]) The comparative osteology of the races of man. Reports of the voyage of H. M. S. Challenger. Edinburgh. 1884. Vol. IX. P. XXIX.

150 Schädel bekannt; seitdem sind nur wenige neu publiciert. Die Resultate meiner Untersuchungen werden an einem anderen Orte veröffentlicht unter Berücksichtigung der, wie oben schon gesagt, zahlreichen in Australien selbst publicierten Mitteilungen in englischer Sprache, die in Europa grösstenteils unbekannt geblieben zu sein scheinen. Es wird ausreichen, hier eine allgemeine Charakteristik des australischen Schädels zu geben. Am auffallendsten ist seine Dolichocephalie bei gleichzeitiger Hypsicephalie, die Ohrhöhe kommt mitunter fast der grössten Breite gleich und die ganze Höhe übertrifft die letztere in der Regel. Die Stirnbreite ist auffallend gering, wenigstens im Verhältnis zur geraden Länge, die Stirn erscheint zurückfliehend, niedrig. Die Arcus superciliares sind stark vorspringend, die Nasenwurzel eingedrückt, statt der Protuberantia occipitalis externa findet sich oft ein Torus occipitalis transversus. Die Jochbeine stehen ziemlich schräg, mit ihrem unteren Rande lateralwärts abweichend. In der Norma verticalis kann man zwischen dem Stirnbein und den Arcus zygomatici hindurchsehen, zufolge der geringen Stirnbreite. Die Cristae supramastoideae sind stark entwickelt, die Spinae supra meatum fast constant, die Processus mastoidei klein, die Processus styloidei klein. Das Foramen occipitale magnum ist mehr rundlich, sein Rand mitunter mit kleinen Höckern versehen, der vordere liegt höher als der hintere. Manchmal sind Andeutungen eines Torus palatinus transversus oder medianus vorhanden. Der Prognathismus ist sehr beträchtlich, was durch den v. Jhering'schen Profilwinkel nicht deutlich genug ausgedrückt wird.

Die australischen Schädel bieten eine sehr grosse Menge von anatomischen Varietäten, die gelegentlich auch bei anderen Rassen vorkommen, bei den Australiern aber ganz besonders häufig sind. Sie können hier nicht einzeln aufgezählt werden, es sei nur hingewiesen auf das häufige Vorkommen eines Schaltknochens in der Schläfenfontanelle, der zum Processus frontalis der Squama temporalis sich ausbildet, falls er mit letzterer verwächst. Es wird sich zeigen lassen, dass diese Varietäten sämtlich in Beziehung stehen zu der geringen Stirnbreite, der massenhaften Entwickelung des Kieferapparates und der Stärke der Hinterhauptsmuskulatur. Da das Gehirn sich früher bildet als der Schädel, so muss der Grund für die Abweichung schon

im Embryo gegeben sein; leider ist wenig Aussicht vorhanden, dass jemals junge Embryonen von australischen Eingeborenen zur Untersuchung kommen. Im allgemeinen erinnern die beobachteten Varietäten an frühere embryologische Verhältnisse oder an die bei den Affen; man kann sie, wenn man will, als Atavismen betrachten. Hätte es eingeborene australische Anatomen gegeben, so würden sie wohl ein anderes Normalschema gewählt und, die Schädel ihrer Landsleute zu Grunde legend, manches als Norm beschrieben haben, was dem Europäer als Varietät erscheint.

Am interessantesten war eine *Verlängerung des Processus alveolaris* maxillae hinter dem Weisheitszahn nach hinten, die 5—16 mm und im Durchschnitt von 100 Schädeln 1 cm (10,09 mm) beträgt; jene Extreme sind übrigens sehr selten. Irgend einen Grund muss diese auffallende Verlängerung haben und da sich in derselben zuweilen eine glattwandige, jederseits symmetrische, kleine Alveolarhöhle entwickelt, so ist wohl die nächstliegende Annahme, dass die Australier eine Zahnlage besitzen, die sich erst zwischen dem 25.—30. Lebensjahre ausbildet, weil die Schädel mit kürzlich durchgebrochenen Weisheitszähnen jene Verlängerung des Processus alveolaris nicht zeigen. Diese Zahnanlage geht abortiv zu Grunde, in seltenen Fällen erhält sie sich unter dem Bilde eines vierten Molarzahnes, wie er bei Europäern zuweilen als Varietät beobachtet ist. Die Vermutung liegt nahe, dass auch die weissen Rassen die Anlage eines solchen Abortivzahnes besitzen. Jedenfalls kann man keine Verwandtschaft der Australier mit den amerikanischen Affen daraus ableiten, weil die letzteren zwar 36 statt der 32 Zähne der Affen der alten Welt besitzen, aber sie haben je drei Praemolaren, nicht etwa Anlagen von vierten Molarzähnen, wie sie die Australier darbieten. Man muss vielmehr bis auf Beuteltiere wie z. B. Perameles zurückgehen, um Säugetiere mit je vier Molarzähnen aufzufinden. In einer früheren Erdperiode hat unzweifelhaft ein grosser australischer Continent existiert und über den Südpol hin auf dem Landwege mit Südamerika in Verbindung gestanden. Der so gebildete antarktische Continent hatte ein feuchtes, mildes, gleichmässiges Klima mit einer reichen, mannigfaltigen Flora und Fauna, wovon die Reste (Beuteltiere, Straussvögel und Fische wie [Neo-]Ceratodus) noch in Australien

persistieren[1]). Von dieser Fauna werden die australischen Eingeborenen ebenfalls der Ueberrest sein. Dieser antarktische Continent existierte wahrscheinlich gleichzeitig mit der grossen Eiszeit auf der nördlichen Hemisphäre und die Fauna und Flora des heutigen Australien stellen sich infolge der veränderten klimatischen Verhältnisse, der excessiven Dürre und Trockenheit des Landes als kümmerliche Relicten dar. Die Eingeborenen charakterisieren sich nach Körperbeschaffenheit und Skeletbildung als eine durchaus einheitliche und vor der Ankunft der Europäer unvermischte Rasse, wenn man von hypothetischen kleinen Beimengungen von Malayen und Papuas im Norden, Tasmaniern im Süden absieht. Sie sind, wie es die alten Deutschen zur Zeit des Tacitus (Germ. Cap. 4) waren, eine autochthone, nur sich selbst ähnliche Rasse; jedenfalls ist keine nähere Verwandtschaft mit irgend einem anderen Volke nachgewiesen. Topinard[2]) hat zwei Rassen in Australien unterscheiden wollen, nämlich eine dolichocephale von grosser robuster Statur und eine kleinere schwächere und noch mehr dolichocephale. Letztere sei durch die stärkere Rasse nach Westen gedrängt. Weder hierfür, noch für erhebliche Beimischungen im Norden von Papuas, im Süden von Tasmaniern haben meine Schädeluntersuchungen einen Anhaltspunkt gegeben. Schädel von allen Himmelsrichtungen des australischen Continentes her, namentlich aber neun seltene Schädel aus Westaustralien, die mir zur Verfügung standen, unterscheiden sich in keiner merklichen Weise, wie Turner[3]) bereits gefunden hatte. Dass die Leute im Westen kleiner und schwächer sind, erklärt sich sehr einfach aus Degeneration infolge der kümmerlichen Bodenbeschaffenheit, wo Eidechsen und Giftschlangen die einzige Fleischnahrung bilden. Wenn man auch sagen muss, dass der Schädel allein nicht maassgebend sein darf, so hätten sich andererseits beträchtliche Differenzen herausstellen müssen, wenn die Australier etwa eine aus Malayen, Polynesiern, Papuas, Tasmaniern zusammengesetzte Mischrasse wären. Nicht den geringsten Anhaltspunkt für diese Meinung haben die zahl-

[1]) J. Douglas Ogilby, On a Galaxias from mount Koszinsko. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. 1896. P. I. p. 65.

[2]) Etude des races indigènes de l'Australie. Bulletins de la société d'Anthropologie. 1872. T. XII. p. 211.

[3]) The comparative Osteology of the races of man. Reports on the voyage of H. M. S. Challenger. Edinburgh. 1884. Vol. IX. P. XXIX.

reichen, mir zur Verfügung stehenden Schädel ergeben, wobei einzelne locale Beimischungen möglicherweise nicht ausgeschlossen sind; aber im ganzen repräsentieren die australischen Eingeborenen wie gesagt den Typus einer durchaus reinen, unvermischten und äusserst primitiven Rasse.

Die Rückreise machte ich auf dem Dampfer „Weimar", Capitain Mentz, des Norddeutschen Lloyds und traf im October wieder in Berlin ein.

Die wissenschaftliche und gesellschaftliche Gastfreundschaft der Gelehrtenwelt in Australien habe ich mit dem herzlichsten Danke anzuerkennen. Ohne sie würde es mir ganz unmöglich gewesen sein, im fremden Lande wissenschaftlichen Studien obzuliegen. Vor allem nenne ich die Fachcollegen, Professoren der Anatomie: meinen lieben alten Freund A. Watson in Adelaide, Allen in Melbourne, Wilson in Sydney. Dann in Melbourne meinen speciellen Freund Mr. Stanford, den Professor der Physiologie Martin, dessen Specialinteresse sich dem Studium des Schlangengiftes zuwendete, den Professor der Biologie Baldwin Spencer, den Docenten der Bakteriologie Dr. Cherry und die Herren Doctoren Grant, Peipers, Ch. Ryan, O. Sullivan. In Sydney habe ich der Freundlichkeit des Herrn Pollock, Docenten der Elektricitätslehre, besonders viel zu verdanken, ferner den Herren Liversidge, Professor der Chemie und Paläontologie, Dr. Wilkinson, Herrn Lucas, Botaniker, Herrn R. Etheridge jun., Director des Australian Museum und Herrn Russell, Director der Sternwarte nebst der meteorologischen Beobachtungsstation. In Adelaide: Herrn Professor der Biologie und Physiologie Stirling, dem Subdirector des South Australian Museum Herrn Zietz sen., den Herren Dr. Marten, Lendon, Symons, sowie Herrn Howchin und Minchin.

Allen genannten und noch vielen Anderen, insbesondere den Trustees der verschiedenen von mir benutzten Museen möchte ich aus der Ferne ein herzliches Lebewohl zusenden.

Schliesslich habe ich einem hohen Kgl. Ministerium des Cultus etc., das mein Vorhaben auf alle Weise unterstützt hat, sowie der hochlöblichen medicinischen Facultät der Kgl. Universität in Berlin meinen Dank für Bewilligungen aus der Gräfin Bose-Stiftung auszusprechen, die mir die weite Reise ermöglichten.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

Istituto anatomico dell'Università di Modena (diretto dal Prof. R. Fusari).

Intorno alla struttura anatomica dei centri nervosi di un embrione umano lungo 4,5 mm.

Per

P. Bertacchini,
1º Assistente.

(Con Tav. XVII e XVIII.)

Descrivo brevemente il presente embrione, sebbene non sia di sviluppo totalmente normale, perchè alcune particolarità riguardanti l'evoluzione del sistema nervoso mi sono sembrate non prive d'interesse.

Ricevetti l'aborto dal mio egregio amico e collega Dottr. F. Pini, Iº Assistente alla Clinica ostetrica della nostra Università, alla cui cortesia debbo anche i seguenti dati:

ultima mestruazione 28 Marzo 1896,
data dell'aborto 10 Guigno 1896.

Sarebbero perciò, riferendo il principio della gravidanza alla prima mestruazione mancata che sarebbe caduta nel 26 Aprile, circa 6 settimane di sviluppo, età questa forse non completamente d'accordo colle misure e i caratteri del feto. La differenza però è lieve e può ascriversi al fatto che, all'epoca dell'aborto, la vita dell'embrione era da pochi giorni cessata [1]).

[1]) Alcuni embriologi ed ostetrici (v. tavole del Dr. W. Ely) calcolano il principio della gravidanza da 5 giorni dopo l'ultima mestruazione; la maggior parte però (Bischoff, Williams, Dalton, Leopold, His etc.) lo fanno coincidere colla prima mestruazione mancata.

Avendo io già pubblicate le descrizioni di altri due giovani embrioni umani ed intendendo di utilizzare ancora il materiale dello stesso genere che posseggo, indicherò col distintivo di — embrione *C* — quello di cui ora mi occupo, per distinguerlo dai precedenti che, per ordine di pubblicazione, chiamerò rispettivamente embrioni *A* e *B*.

Caratteri esterni.

La massa espulsa ha la forma di un ovoide della lunghezza di 4,2 cm e della larghezza di 2,7 cm, la quale, abbandonata a se stessa, si appiattisce alquanto.

La sua superficie non è eguale dovunque; il polo più grosso è ricoperto da lembi di mucosa uterina e quivi esistono lunghi e ramificati villi; nel polo più piccolo, invece, i villi decrescono di altezza, sono meno ramificati e verso la faccia anteriore mancano completamente.

Aperto l'ovoide mediante un taglio praticato nella sua parte sprovvista di villi, ne escono circa 5 c. c di liquido amniotico, quasi incolore e di odore perfettamente normale.

Nell'interno, le pareti della cavità coriale sono tappezzate intimamente dall'amnios, conforme al reperto che ho sempre trovato negli embrioni umani di cui finora ho potuto disporre.

In un punto corrispondente alla faccia dell'ovoide più ricca di villi si osserva, attaccato mercè un brevissimo peduncolo lungo poco più di 1 mm, un piccolo embrione molto ravvolto su se stesso; la sua lunghezza è di circa 4,5 mm, la sua curva dorsale è convessa e molto accentuata.

Essendo l'embrione trasparentissimo, non si possono vedere con sufficiente precisione i particolari della sua conformazione interna ed esterna; si distingue anzi difficilmente l'estremità cefalica dalla caudale, non differenziandosi la prima che per essere alquanto più grossa e più libera dalle aderenze ventrali.

Per estrarre l'embrione incido le pareti ovulari a una certa distanza dall'inserzione del peduncolo e per impedire qualsiasi deformazione artificiale, allaccio con un filo un gruppo dei villi coriali e sospendo il tutto in una forte quantità di alcool assoluto. In questo liquido

l'embrione si incurva ancora di più e si raggrinza alquanto, cosicchè, misurato ora in linea retta, non oltrepassa i 4 mm.

Assume, inoltre, un colore biancastro e diventa estremamente opaco; dimodochè per l'eccessiva trasparenza prima,. per il forte intorbidamento dopo, l'osservazione superficiale nulla mi rivela della sua struttura interna e bisogna mi limiti a descriverne la conformazione esterna; (v. Tav. XVII. fig. 13).

Procedendo dall'estremo cefalico al caudale, si riscontra quanto segue.

1° La testa è fortemente flessa; la sporgenza nucale è poco accentuata; già avvenuta invece è la flessione facciale o della sella turcica (v. Tav. XVII e XVIII. fig. 13).

2° Il dorso è fortemente convesso; la sua curva però non è regolare, ma presenta un maximum, quasi ad angolo retto, press'a poco ad eguale distanza fra l'eminenza apicale e la sporgenza coccigea, ma un po' più vicino alla prima.

Al di dietro di questa forte flessione si osserva una specie di insenatura ventrale piuttosto profonda, la quale però è visibile solo a destra. Ciò dipende dal fatto che il tronco è alquanto flesso lateralmente, forse in seguito a una primitiva torsione spirale, cosicchè, visto dal dorso, presenza la figura di una lettera *S*. L'insenatura corrisponde ventralmente al punto di distacco del peduncolo addominale.

A sinistra questa insenatura non è visibile e il dorso va rettilineamente dall'eminenza nucale alla sacrale. Dall'esame delle sezioni risulta che in realtà una flessione ventrale del tronco non esisteva. L'apparenza che potera indurre in errore col solo esame esterno, era dovuta ad una forte incurvatura del rialzo di Wolff.

3° La sporgenza coccigea è solamente in piccolissima parte libera; circa per $^2/_{10}$ di mm; dalla sua faccia ventrale si stacca la parte dorsale del peduncolo addominale.

La faccia ventrale dell'embrione è in gran parte, cioè nella regione intermedia fra l'estremo cefalico e il caudale, unita alle pareti della cavità coriale per un largo e corto peduncolo il quale è essenzialmente formato dal prolungamento delle pareti del corpo, membrana di Rathke, e costituisce perciò il luogo di riflessione dell'amnios. Il bordo aborale

di questo peduncolo, Bauchstiel di His, è più spesso e più opaco dell'orale e ciò è dovuto specialmente alla presenza di una notevole quantità di connettivo che avvolge i vasi che vanno al corion; è questa regione aborale o dorsale che più specialmente ha ricevuto da His il nome di peduncolo addominale.

Nella superficie ventrale della testa, subito al di sotto del processo fronto-nasale, una stretta, superficiale e interrotta fessura trasversale segna la posizione della bocca. Nel lato aborale essa è limitata da due rilievi trasversali che originano da una poco marcata depressione laterale del collo, si dirigono ventralmente verso la linea mediana e qui si abbassano fondendosi fra di loro e, per un breve tratto, coll'orlo libero del polo frontale.

Essi rappresentano l'abbozzo dell'arco mandibolare e mentre limitano aboralmente la bocca, pare la interrompano nella linea mediana. Il processo mascellare superiore è appena accennato (v. Tav. XVII. fig. 13, *pr, f*), e così pure gli abbozzi degli altri archi branchiali.

4° Non si vedono traccie marcate delle vescicole ottiche, nè delle acustiche sebbene all'esame microscopico si sia riscontrata la loro presenza.

5° Ai lati del tronco si osservano i rialzi di Wolff; solo da quello di destra si differenziano gli abbozzi della parte appendicolare degli arti; quest'ultimo è molto più marcato di quello di sinistra che è appena discernibile (v. Tav. XVII. fig. 13, *RW*).

Struttura interna.

Colorato l'embrione in allume-carmino di Grübler ed inclusolo in paraffina, l'ho diviso al microtomo in 163 sezioni di 14 μ ciascuna; si avrebbe perciò una lunghezza di 2,28 mm. Questo accorciamento è solo apparente, perchè ricostruendo l'embrione mi sono accorto che il piano delle sezioni era riuscito alquanto frontale (v. Tav. XVIII. fig. 13). In piccola parte però può anche esser dovuto ad un ulteriore ragginzamento, inevitabile in tutti i processi di inclusione.

Dall'esame delle sezioni ho subito rilevato che non vi era molto in esse di utilizzabile, non tanto per lo stato di conservazione degli

elementi istologici, che era abbastanza buono, quanto per il difettoso sviluppo dei diversi sistemi organici.

L'anomalia e l'arresto di sviluppo si controllavano infatti nello stato atrofico dei principali organi di senso, vista e udito, nella piccolezza del celoma interno ridotto ad una stretta e poco estesa fessura e nella concomitante assenza di un distinto corpo di Wolff. Inoltre anche dell'apparecchio circolatorio non si potevano scorgere che traccie indistinte e il tubo digerente era ridotto allo stato di un cordone cellulare massiccio.

Avrei perciò rinunciato a descrivere questo embrione, se due ragioni non mi avessero trattenuto. In primo luogo esso presentava, riguardo allo sviluppo ed ai rapporti di certi organi, delle analogie evidentissime cogli altri due embrioni da me descritti. Secondariamente un principalissimo sistema organico, il sistema nervoso centrale, pareva fosse sfuggito alla deviazione dal piano normale di sviluppo e presentava delle particolarità tali da farmi credere prezzo dell'opera il richiamare su di esse l'attenzione degli studiosi.

Per queste ragioni ed anche per la considerazione che in un argomento tanto interessante quale è l'ontogenesi dell'uomo ogni contributo, per quanto da se solo privo di valore, può essere, se coordinato con altri, di un interesse abbastanza rilevante, ho creduto di non fare cosa superflua comunicando le osservazioni riguardanti i punti ai quali sopra ho accennato.

Premetto una rapida descrizione dell'intero embrione, affinchè il lettore possa farsi un'idea del maggiore o minor valore da attribuirsi ai particolari sui quali richiamerò l'attenzione, potendo Egli misurarne l'attendibilità alla stregua della gravità delle anomalie del piano generale di sviluppo.

Pareti del corpo.

Come già si rivelava all'esame esterno, le pareti del corpo dopo un brevissimo tragitto, peduncolo amniotico, raggiungono la faccia interna del corion e si continuano col sacco dell'amnios (Tav. XVII. fig. 13, *p a*). Nel corpo dell'embrione esse sono separate dal tubo digerente, dal dotto e dal sacco vitellino mercè una fessura, celoma interno, appena appena accennata.

In alcuni punti sembra anzi vi sia una completa fusione; certamente ciò succede a livello dell'ombelico somatico.

Anche colà dove la volta del celoma è più ampia non si scorge alcuna traccia di corpo di Wolff.

Non è poi possibile scorgere alcun vestigio di fovea cardiaca e il cuore stesso è così malamente conservato, che sfugge a qualsiasi descrizione.

Organi dei sensi.

Il loro carattere saliente è d'essere atrofici in limitata misura.

L'occhio consta di una lente cristallina già completamente separata dall'epiblaste, regolarmente conformata ma piuttosto piccola ed appiattita, tanto da non fare alcuna sporgenza alla superficie della testa. Essa è situata immediatamente sul contorno dorso-laterale delle placche olfattive, a 0,57 mm dall'eminenza apicale ed ha un diametro di $80 \times 48\ \mu$; colla sua faccia profonda è in rapporto colla vescicola ottica.

Questa, tanto nella porzione retinale che nella peduncolare, non presenta più alcuna traccia della cavità primaria essendosi completamente introflessa; è in rapporto colla parete ventrale del diencephalon (v. Tav. XVIII. fig. 13) e si dirige marcatamente verso la parte laterale, ventrale ed aborale della testa, verso l'estremo dorsale del solco che separa il rudimento del processo mascellare superiore dal polo frontale del cranio.

Le vescicole acustiche si trovano a 0,46 mm dall'eminenza apicale (v. Tav. XVIII. fig. 13) e questa loro maggiore vicinanza al vertice in confronto delle vescicole ottiche, dipende dall'essere già avvenuta la flessione facciale della testa. Situate quasi a contatto coll'epiblaste e in rapporto coll'estremo craniale delle faccie laterali del rhombencephalon, hanno una forma ovoidale, a grand'asse obbliquo alla superficie delle cute, e un diametro di 70 μ. Constano di alquanti strati concentrici di cellule epiblastiche cubiche che limitano una traccia indistinta di cavità centrale e sono esternamente ravvolti da un piano semplice e disgregato di cellule mesoblastiche che formano un rudimento di capsula connettivale.

L'organo dell'olfatto è rappresentato, come nell'embrione *A*, dalle placche olfattive, situate ai lati della linea medio-ventrale dell'abbozzo del processo fronto-nasale e separate da una leggera depressione. Esse constano di una proliferazione dell'ectoderma, hanno superficie regolarmente convessa e sporgente, un bordo mediale alto e a picco e un bordo laterale che insensibilmente declina e si perde al davanti della regione della lente cristallina. Le cellule epiblastiche che le formano sono lungi dal presentare la bella e regolare disposizione e la forma cilindrica che offrivano nell'altro embrione.

Tubo digerente.

Ho già descritto la bocca primitiva o stomodaeum. Basterà aggiunga che essa termina a fondo cieco a breve distanza dalla sua apertura esterna. Di tubo faringo-esofageo, nè de'suoi derivati respiratorî, non si osservano traccie per parecchie sezioni praticate verso il piano caudale del corpo. Il tubo digerente propriamente detto, o mesenteron, incomincia a fondo cieco, aditus anterior, a 1,16 mm dall'eminenza apicale; quì le sue pareti hanno uno spessore di 40 μ; si continua per alcune sezioni come un tubo cellulare del calibro di 0,170 mm, contenente una piccolissima cavità di circa 37 μ di diametro; poi i suoi elementi si disgregano e non si ricostituiscono più chiaramente, in modo da meritare una descrizione particolareggiata.

La nota epatica si presenta come una potente massa di tessuto epiteliale, sviluppatosi simmetricamente dal lato ventrale del mesenteron e che abbraccia il dotto omfalo-mesenterico. Della nota pancreatica non sono stato capace di trovare traccia.

Nella sua regione intermedia l'ammasso cellulare che si riconosce ancora per il mesenteron dà origine al dotto vitellino, pure massiccio, il quale passa, aderendovi, per lo stretto ombelico somatico, non esistendo in questo embrione quasi alcuna traccia di celoma interno.

Il sacco vitellino della forma di una vescicola piriforme, ha un altezza di 0,80 mm e una larghezza di 0,64 mm; si trova nel celoma esterno, subito al di fuori dell'ombelico somatico, abbracciato dal peduncolo amniotico e applicato col suo polo ventrale contro la faccia profonda del corion.

Apparecchio circolatorio e escretore.

Notocorda.

La massima parte di questi organi è ben lungi dall'aver conservato una struttura adatta ad una descrizione, per quanto poco particolareggiata.

La notocorda è presente al davanti del midollo spinale, perfettamente regolare per la struttura e i rapporti; nulla però si scorge delle sue estremità che sono le parti più interessanti.

Come già dissi, mancano traccie evidenti del corpo di Wolff e quasi altrettanto può dirsi dell'apparecchio della circolazione. Rinuncio quindi a parlarne, perchè nulla potrebbe ricavarsene di utile.

Arti.

Riguardo agli arti, l'unica cosa cui mi limito ad accennare è, che dall'esame delle sezioni microscopiche è risultato per questo embrione, come già pei due precedenti, che solo l'arto superiore destro ha una nota abbastanza pronunciata; a sinistra non si vede quasi nessuna traccia del rialzo di Wolff.

Evidentemente tre osservazioni, e di casi non tutti normali, sono insufficienti per trarre qualsiasi conclusione da questo reperto, che perciò mi limito a registrare.

Sistema nervoso centrale.

Le particolarità più interessanti del mio embrione riguardano appunto questo principalissimo fra tutti gli organi. Il suo stato di conservazione, se non eccellente, è però abbastanza buono perchè il rapporto delle parti sia rimasto press'a poco inalterato, il che è quanto basta per una descrizione che non vuole addentrarsi nel campo della struttura istologica.

Il tubo nervoso è dovunque, tanto nella regione encefalica che nella spinale, costituito da una lamina cellulare nella quale si differenziano due strati; l'interno, di spessore dovunque press'a poco uniforme, è costituito da parecchie serie concentriche di cellule stipate fra di loro, a nucleo fortemente colorabile e limita immediatamente la

cavità centrale; l'esterno, diversamente sviluppato secondo i diversi punti, non è continuo cioè non riveste tutta la superficie dello strato interno; nell'encefalo non si può seguirne la disposizione, ma nel midollo spinale è esclusivamente limitato alla faccia ventrale, ai lati della linea mediana. È formato da cellule più lontane fra di loro, a protoplasma più abbondante, a nucleo più grande e meno tingibile. Il primo strato rappresenta evidentemente la lamina ectodermica primitivamente invaginata, della quale resterà ultima traccia, nelle fasi più avanzate di sviluppo, l'ependima; il secondo deriva dal primo per cariocinesi e rappresenta l'abbozzo della sostanza grigia. La distinzione della lamina nervosa in due strati, di cui uno interno più denso e fortemente colorabile, l'altro esterno più disgregato e meno tingibile, dipende probabilmente dal fatto che nel primo, cioè vicino al canale centrale, si trovano oltre ai spongioblasti anche le cellule germinative in continua cariocinesi e perciò con nucleo più tingibile; oltre a ciò fra le cellule dello strato esterno si interpongono già gli elementi della sostanza bianca, prolungamenti cellulari di His, il che le allontana fra di loro. Lo strato esterno invece è formato esclusivamente dai neuroblasti, i quali devono disporsi, siccome è stato principalmente bene osservato dall'His, in quattro colonne, due ventrali e due dorsali. Vedremo più avanti, e già vi ho accennato, che in questo embrione le due dorsali mancano affatto, il che fa vedere che, come è noto, si sviluppano dopo le ventrali [1]).

Lo stato di conservazione degli elementi istologici è soddisfacente. In generale i nuclei sono ovali ed orientati in direzione raggiante verso la cavità ependimaria. Questa disposizione è specialmente evidente nella medulla spinalis. In questo organo le cellule che tappezzano immediatamente la cavità centrale, hanno forma cilindrica, sono giustaposte fra di loro ed hanno la superficie libera, verso il canale midollare, limitata da un sottile orletto rifrangente che a forte ingrandimento (oc. 4, obb. $^1/_{12}$ imm. om. Leitz) si mostra striato radialmente; non si osservano però distinte ciglia vibrattili.

[1]) Anche nell'embrione *A* le colonne dorsali mancavano, sebbene esso fosse più sviluppato.

Gli elementi che formano lo strato intermedio della lamina midollare compatta sono fusiformi, disposti radialmente e spesso costituiscono delle serie lineari. Gli elementi superficiali sono più scarsi, a nucleo sferico.

Dove la disposizione radiale è più manifesta, è colà dove è sviluppato anche lo strato esterno, cioè nella faccia ventrale del midollo ai lati della linea mediana. Qui le cellule nervose passando dallo strato interno all'esterno, formano delle serie di quattro, cinque, sei elementi disposti capo a capo. In questo strato esterno non sono rare le cellule biscottiformi, con un nucleo per ciascun polo.

La cavità centrale è occupata da una delicatissima sostanza incolore, finamente punteggiata, alla cui formazione è lecito pensare concorrano le ciglia vibrattili dell'ependima; strati di sostanza bianca si scorgono sulla superficie esterna del tubo nervoso, specialmente sulla faccia ventrale della medulla spinalis.

Venendo ora alla descrizione anatomica dell'asse cerebro-spinale, che ho ricostrutto secondo un metodo che è riferito nell'indice della Tav. III^a, si osserva:

1° che l'encephalon ha già subita la flessione facciale, cosicchè il mesencephalon coincide coll'eminenza apicale; la flessione del ponte è leggerissima e la curvatura nucale del myelencephalon è appena accennata. I limiti fra le cinque vescicole definitive sono già marcati; il telencephalon è ancora costituito da un lobo impari; il thalamencephalon è in rapporto dorsalmente coll'epifisi, ventralmente coll'infundibolo; il mesencefalo è separato dal cervello posteriore da uno strozzamento, istmo del cervelletto; il rhombencephalon, infine, consta di un segmento craniale, metencephalon, alquanto allontanato dal segmento caudale, myelencephalon. Le vescicole ottiche sono in rapporto col thalamencefalon ed hanno già la forma secondaria.

2° che il midollo spinale descrive una grande curva a concavità ventrale a livello del dorso. Un'altra curva analoga più forte esso subisce nella sua estremità caudale, la quale è rivolta ventralmente e oralmente.

Il midollo spinale è ravvolto da una guaina mesoblastica connettivale ben differenziata ma assai sottile; la forma di quest'ultima è

regolarmente subrotonda, formando il suo contorno una leggera sporgenza ventrale e due dorso-laterali. Dorsalmente la sua struttura è più lassa e in certi punti sembra non esistere; in talune sezioni, dall'estremo dorsale dei gangli spinali parte un sottile cordone che viene a mettersi in rapporto col midollo in questa regione ove gli elementi della guaina sembrano mancare.

Un contegno analogo presenta l'involucro mesoblastico in corrispondenza dell'uscita delle radici ventrali, senonchè qui gli elementi della guaina accompagnano per un certo tratto gli elementi nervosi.

Il calibro del midollo *sp.* diminuisce gradatamente dalla regione cervicale alla sacrale, ove di nuovo si allarga notevolmente.

In tre punti il tubo nervoso è in intimo rapporto coll'ectoderma: 1º nelle faccia ventrale della testa anteriore; 2º nella sup. dorsale della testa posteriore; 3º nella sup. dorsale della regione sacrale (v. Tav. XVII. fig. 13 e Tav. XVIII. fig. 13).

Per ciò che riguarda la struttura dell'encefalo, dirò che in corrispondenza del rhombencephalon manca, come nell'embrione *A*, l'assotigliamento della volta. Si riscontra qui, invece, una potente massa cellulare, di forma triangolare, che coll'apice, assai tronco e largo, si continua colla volta encefalica e colla base, ampia, dorsalmente convessa è in immediato rapporto coll'ectoderma cutaneo. Essa rappresenta una trasformazione, della cresta neurale (v. Tav. XVII. fig. 4 e seg. *crn*).

Al davanti e al di dietro di questo punto il tubo nervoso è più discosto dall'ectoderma ed è limitato dalla sua membrana basale, ma caudalmente si trovano ancora traccie di questo rapporto. Bisogna andare fino all'estremità posteriore del midollo spinale, nella regione sacrolombare, per trovare di nuovo un così intimo ed esteso contatto fra il tubo nervoso e l'epiblaste.

Al di dietro della regione del rhombencephalon, il cui limite caudale si trova a circa 0,9 mm dall'eminenza apicale, la medulla spinalis si allontana, come si è detto, dall'ectoderma cutaneo. Come traccia della primitiva continuità resta però una lamina cellulare longitudinale, la quale si eleva dal mezzo della sua faccia dorsale e si dirige fin quasi a contatto della membrana basale della cute. Questa lamina, che

rappresenta un residuo della lamina neurale di Balfour, o cresta neurale di Marshall, o cresta ganglionare di Sagemehl etc., ha l'aspetto di un diverticolo dorsale del midollo spinale contiene nel suo interno un lume che è in diretta continuità col canale ependimario e corrisponde al „Dachdivertikel“ di Löwe (v. Tav. XVII. fig. 5, 7 e 8). La cresta neurale non si presenta dovunque collo stesso aspetto; in certi punti forma un diverticolo mediano, piuttosto sottile e allungato nel senso dorso-ventrale (v. Tav. XVII. fig. 5 e 12; Tav. XVIII. fig. 6, 7, 8 e 9); in certi altri invece pare si sdoppi in due diverticoli laterali, situati simmetricamente rispetto alla linea mediana (v. Tav. XVII. fig. 7, 8; Tav. XVIII. fig. 3, 4). Questa conformazione si alterna procedendo dall'estremo cefalico al caudale del midollo spinale, ma senza una grande regolarità. In certe sezioni, e precisamente colà dove la cresta neurale è doppia, pare che i suoi diverticoli laterali si riflettano da ciascun lato verso l'infuori per scorrere per un certo tratto sotto l'ectoderma cutaneo. In corrispondenza dell'estremo caudale del midollo, la cresta neurale torna a mettersi in intimo rapporto coll'epiblaste. Qui essa perde il suo aspetto di diverticolo chiuso e sembra che la lamina nervosa si continui coll'epiblaste senza essersi per anco unità usa dorsalmente. In questo punto perciò la sutura della primitiva placca midollare non è ancora completata (v. Tav. XVII. fig. 11 e 12).

Il punto in cui, al di dietro del rhombencephalon, la lamina neurale appare distinta e separata dall'epiblaste, coincide, almeno io credo, col limite fra l'encephalon e la medulla spinalis. Un rapporto importante ha la posizione della vescicola acustica; essa coincide coll'estremo craniale della cresta neurale e segna il limite fra la regione segmentata e la non segmentata dell'encefalo, come si vedrà più avanti (v. Tav. XVII e XVIII. fig. 13).

Nell'encephalon si osserva con evidenza che la lamina nervosa forma una quantità di lunghe e strette estroflessioni, sviluppate specialmente nella regione del rhombencephalon e mancanti nel mesencephalon e nel prosencephalon (v. Tav. XVII. fig. 3, 4 e 5; Tav. XVIII. fig. 1): le più craniali si dirigono ventralmente, ricoprendosi in parte a guisa di embrici; le altre, pure assai profonde (v. Tav. XVII. fig. 4), hanno direzione nettamente trasversale e sono alquanto rigonfie nell'estremo

distale. Queste pieghe mancano affatto nella regione pre-otica dell'encefalo (v. Tav. XVIII. fig. 13) e incominciano subito al di dietro delle vescicole acustiche. Nella regione post-otica dell'encefalo se ne trovano tre subito al di dietro dell'invaginazione uditiva e queste appartengono al metencefalo (v. Tav. XVII. fig. 3 e Tav. XVIII. fig. 1), poi altre quattro, a direzione più trasversale, a una certa distanza più caudalmente nella regione del mielencefalo (v. Tav. XVII. fig. 4). Sarebbero perciò 7 in tutto; ad esse fanno poi seguito speciali e minori rigonfiamenti che saranno descritti più avanti, col midollo spinale al quale appartengono.

Nella faccia ventrale del prosencephalon è notevole una assai forte estroflessione, a forma di plica semicircolare, che si dirige ventralmente e caudalmente verso il fondo cieco dello stomodaeum e che in sezione trasversa ho disegnata nella Tav. XVII. fig. 3; in causa della sua disposizione arcuata, in questa sezione essa appare doppia; rappresenta l'evaginazione ipofisaria o infundibulum (v. Tav. XVIII. fig. 13).

Un altro interessante rapporto presenta il tubo nervoso nella regione del prosencefalo (v. Tav. XVII. fig. 13 x). Immediatamente al davanti dell'eminenza apicale, e perciò cranialmente al mesencefalo, esso si mette a immediato contatto coll'ectoderma, le grandi cellule poligonali di quest'ultimo poggiando direttamente sulle cellule nervose e quasi frammischiandosi ad esse.

Nelle sezioni trasverse il punto in cui avviene questo contatto appare ventrale, ma se si pensa che in corrispondenza dell'eminenza apicale il tubo nervoso subisce una flessione per la quale il suo estremo craniale si dirige ventralmente e caudalmente e che le sezioni interessano appunto questo angolo sporgente, si intenderà come il lato ventrale della sezione in realtà corrisponda all'orlo dorsale del tubo nervoso. Immediatamente al davanti del punto in cui il tubo nervoso tocca l'ectoderma, questo si fa più alto e stratificato e si deprime in una infossatura lunga 0,230 mm e larga 0,320 mm. L'arca in cui si effettua il contatto fra l'epiblaste e il tubo nervoso è perciò limitata al solo estremo aborale di questa fossa; nel rimanente del fondo di quest'ultima, fra l'ectoderma e l'encefalo si interpone un sottile strato di cellule connettivali. Nello stesso tempo si osserva che la parte di tubo

nervoso che è in rapporto con l'infossatura cutanea costituisce un diverticolo massiccio, diretto ventralmente e lungo 0,15 mm.

Riguardo al significato di questa disposizione, che io riferirei all'evaginazione epifisaria, lascio giudice il lettore [1]).

Forse meglio conservata, più evidente e regolare è la disposizione della lamina nervosa nel midollo spinale. Per dare un'idea, per quanto mi è possibile, chiara, descriverò separatamente, in questa regione, il contegno della lamina ependimaria e quello della lamina neuroblastica.

Oltre al diverticolo mediano-dorsale di cui ho già parlato e che rappresenta la traccia della primitiva commissura neuro-cutanea, la lamina ependimaria ne forma costantemente altri due laterali assai più sviluppati e uno ventrale, impari. Le estroflessioni laterali sono in certi punti assai accentuate. Esse si originano affatto vicino alla faccia dorsale del midollo e si dirigono non solo lateralmente ma, col loro apice, anche ventralmente, descrivendo così un tragitto arcuato in conseguenza del quale vanno quasi a toccare il segmento ventrale della guaina del midollo spinale; alla loro estremità, distale esse sono rigonfie e formano come due tasche l'una delle quali si dirige cranialmente, l'altra caudalmente.

Formati questi due diverticoli laterali la lamina nervosa si dirige rettilineamente da ciascuna parte in direzione ventrale e si riunisce con se stessa ad angolo acutissimo sulla linea mediana, originando così ancora un diverticolo medio-ventrale assai accentuato.

Vi ha dunque una concordanza perfetta fra il reperto di questo embrione e quello dell'embrione *A*.

In conseguenza di questa disposizione della lamina ependimaria. la cavità centrale ha la forma assai marcata di una fessura cruciforme, la cui branca posteriore o dorsale è talora semplice, talora doppia conforme al contegno già descritto della cresta neurale (v. Tav. XVIII. fig. 4, 5, 9). Dove i diverticoli laterali sono più ampi, la cavità midollare più che di una figura crociata, presenta l'aspetto di una mezzaluna trasversale attraversata da una freccia

[1]) Credo meriti d'essere più ricordato che nel mio embrione *A*. l'epifisi. perfettamente conservata, presentava identici rapporti coll'epiblaste.

dorso-ventrale (v. Tav. XVII. fig. 7; Tav. XVIII. fig. 3). La superficie esterna presenta, invece, quattro creste longitudinali, due mediane, una ventrale e una dorsale, e due laterali. Fra queste creste stanno quattro scanalature, due ventrali-laterali, occupate dalle colonne grigie anteriori, e due dorso-laterali (v. Tav. XVIII. fig. 8).

Il reperto de'miei due embrioni, *A* e *C*, concorda abbastanza bene colla descrizione che del midollo spinale umano embrionale dà l'His a pag. 28 del 1° Vol. della sua Anatomie menschlicher Embryonen, senonchè Egli non nota la grande profondità e la direzione speciale delle estroflessioni laterali, come non fa parola di quanto andrò esponendo più avanti.

Siccome la descrizione dell'His è, meritamente, adottata come classica e poichè nella descrizione di alcuni giovani embrioni umani, gli autori, F. Mall, G. Chiarugi, H. Meyer, Fol, Krause etc., o non parlano del midollo spinale o non lo descrivono particolareggiatamente, così si potrebbe pensare che la conformazione che sto per descrivere sia o artificiale o dovuta a qualche processo regressivo postmortale. Io presento contro questa supposizione i seguenti argomenti. 1° la struttura istologica ben conservata delle pareti midollari e encefaliche; 2° la disposizione uniforme e costante delle estroflessioni midollari dall'estremo cefalico al caudale; 3° nel mio embrione *A*, che non aveva subito alcun raggrinzamento e non era atrofico che nell'estremo caudale, queste pieghe si presentavano cogli stessi caratteri che in quello che descrivo ora.

Per vero dire, il Prof. C. Giacomini, adottando le conclusioni di un lavoro di Soboleff, dice chiaramente nella seconda delle sue osservazioni sulle anomalie di sviluppo dell'embrione umano, che quando un arresto di sviluppo colpisce un giovanissimo embrione, il tubo nervoso, formato di elementi più differenziati e resistenti, continua per un poco a svilupparsi indipendentemente dagli altri organi; le sue pareti allora, diventate per proliferazione cellulare troppo ampie per la cavità che le contiene, si piegano su se stesse in mille guise. Contro l'ipotesi che il mio embrione si trovi in tale caso osservo 1° che le pieghe di cui parla il Giacomini non hanno alcuna regolarità, come Egli stesso dice e come rappresenta nella fig. 3 e 4 della Tav. XVII,

annessa alla sua III osservazione; 2° che quando questo ripiegamento patologico avviene la lamina midollare perde ogni traccia di struttura istologica normale, il che non è del mio caso. Ma su questo argomento avrò presto occasione di ritornare descrivendo un piccolo embrione atrofico, vescicolare.

Ritornando al midollo spinale, si osserva che, seguendo le sezioni dall'estremo cefalico al caudale, i diverticoli laterali hanno, analogamente alla cresta neurale, una disposizione alternante; essi sono, cioè, talora più accentuati, tal'altra invece, scompaiono quasi affatto. In conseguenza di ciò la cavità centrale assume, dove essi sono più sviluppati, la già descritta forma crociata; dove lo sono meno, quella di una fusiforme fessura dorso ventrale (v. Tav. XVIII. fig. 6, 7, 8).

Per ciò che riguarda l'esistenza delle regolari estroflessioni della lamina nervosa, descritte ultimamente anche da A. Kölliker, ho già detto che questo reperto lo trovai pure identico nel primo embrione da me descritto; senonchè in esso, stante lo sviluppo più avvanzato, era scomparsa la cresta neurale, i due diverticoli dorsali che la costituiscono nell'embrione del quale ora mi occupo, essendosi spostati lateralmente, appiattendosi ed applicandosi sulla faccia dorsale del midollo fra questo e l'ectoderma.

Ma, oltre a ciò, nel primo embrione non mi accadde di constatare la disposizione alternante delle estroflessioni in discorso, sia perchè in realtà non esisteva, sia perchè nessuna sezione aveva colpito il midollo spinale longitudinalmente o, almeno, in direzione fortemente obbliqua.

Nel presente embrione invece, in seguito alla disposizione ondulata del dorso, specialmente a livello del rhombencephalon e dell'estremo caudale, molte sezioni interessano il midollo spinale secondo l'asse longitudinale e in esse si scorge un'evidente conferma della disposizione alla quale ho accennato.

Uno sguardo dato alle fig. 10, 11 e 12 della Tav. XVII e a quelle 1, 12, Tav. XVIII, ainterà meglio la descrizione. In queste figure si scorge che la lamina nervosa ependimaria forma una serie di estroflessioni o tasche laterali, separate da punti più ristretti che si presentano come veri strozzamenti. Le tasche laterali dei due lati raramente sono comprese nella stessa sezione e ciò in seguito all'obbliquità del piano

frontale delle sezioni, ma la loro esistente simmetria può essere messa fuori di dubbio dall'esame seriato delle sezioni.

È certo che la loro simmetria non è perfetta, ma è altrettanto certo che ove sembrano asimmetriche si tratta spesso di un'apparenza. Infatti in certi punti, a due o tre estroflessioni di un lato ne corrisponde una sola più ampia nel lato opposto; ma esaminando le sezioni successive si vede tosto che mentre le estroflessioni si fondono e scompaiono nel lato ove prima esistevano, diventano evidenti nel lato che ne era privo; ciò dipende dall'obliquità delle sezioni.

In altri punti, specialmente verso l'estremità caudale, la disposizione della lamina midollare, in causa della deformazione subita dall'esterno dall'embrione, perde ogni regolarità; anche quì, però, riesce di distinguere quelle pieghe che sono prodotti artificiali da quelle che appartengono a una conformazione anatomica.

Un'ultima particolarità interessante riguardo alle sopra descritte estroflessioni della parete del tubo nervoso, è la seguente. Si osserva che esse sono più sviluppate, più profonde e più fitte, colà dove la cresta neurale è ancora unita coll'epiblaste, ove esiste cioè una traccia evidente della chiusura non ancora terminata della placca midollare primitiva. Ciò avviene nel rhombencephalon e nell'estremo caudale del midollo. Questo fatto dimostrarebbe che i rigonfiamenti del tubo nervoso sono primitivi, cioè molto precoci.

Debbo infine notare che in certi punti, quale, ad es., quello rappresentato dalla Tav. XVIII. fig. 2, pare che anche il diverticolo ventrale, o angolo ventrale del midollo, subisca un'analoga legge di sviluppo alternante.

Descritta così sommariamente la conformazione della lamina ependimaria, è d'uopo vedere quali rapporti abbiano con essa la lamina neuroblastica, o le colonne cellulari di His, le radici nervose e i somiti mesoblastici.

In una sezione trasversa del midollo spinale, quale ad es. è rappresentata dalle fig. 6, 7, 8 e 9 della Tav. XVII e fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Tav. XVIII, *c.c.v*, si vede che i neuroblasti che formano l'abozzo della sostanza grigia si accumulano, sotto l'aspetto di una colonna non interotta, nell'angolo aperto che resta fra il diverticolo laterale e il mediano-

ventrale. Sono perciò due colonne cellulari ventrali che esistono nel mio embrione; di colonne dorsali non si scorge traccia.

Se si osservano, passando successivamente in rivista tutte le sezioni, queste colonne ventrali, si vede tosto che il loro calibro non è uniforme, ma che presentano dei leggeri ingrossamenti separati da strozzamenti poco marcati. Questo reperto si controlla meglio nelle sezioni longitudinali, quali quelle rappresentata dalla fig. 10. Tav. XVII e fig. 11, 12, a sinistra, Tav. XVIII. Se si pensa alla disposizione della lamina ependimaria, non ferrà meraviglia il constatare che negli intervalli fra i diversi diverticoli la sostanza grigia raggiunge uno sviluppo più potente, formando come tante paia di nuclei disposti in serie l'uno dietro l'altro e separati parzialmente dai diverticoli ependimarï.

Riportando l'attenzione sulle sezioni trasversali, si osserva che dove lo colonne neuroblastiche raggiungono il maggiore sviluppo, dal loro apice parte un cordone formato in parte di cellule poco numerose, che sembrano della stessa natura di quelle della colonna midollare, e in parte di sottili fibrille. Questo cordone si avvanza da ciascun lato dentro al tessuto mesoblastico che abbraccia ventralmente il midollo spinale e si può seguire fino a una certa distanza; esso rappresenta evidentemente le radici anteriori o ventrali dei nervi spinali (v. Tav. XVII. fig. 6, 7, 9). Nelle sezioni longitudinali pare di vedere colla massima evidenza che queste stesse radici partono dai nuclei di sostanza grigia che si trovano scaglionati framezzo alle evaginazioni laterali della lamina ependimaria e che le medesime si avvanzano entro a spazi chiari che suddividono il mesoblaste in tante masse regolarmente disposte ai lati del midollo spinale (v. Tav. XVII. fig. 11, 12). Ora, il punto in cui penetra la radice nervosa corrisponde al centro dei somiti o ai loro intervalli? Dai lavori di Van Wijhe sui Selachi e specialmente da quelli di Hatscheck, 1892, sull'Amphioxus e sull'Ammocete, noi sappiamo che la radice ventrale del primitivo nervo segmentario è somitica, per posizione, ed innerva i muscoli derivanti dai miotomi della placca vertebrale del mesoblaste; la radice dorsale è invece intersomitica ed è composta tanto di fibre di senso che di moto; queste ultime vanno ai muscoli della placca laterale del mesoblaste in corrispondenza del miotomo situato caudalmente al setto nel quale la

radice si trova, mentre le prime vanno alla pelle di ciascun segmento. Nei vertebrati superiori invece, tanto la radice ventrale che la dorsale, la quale ultima è prevalentemente di senso, sarebbero per posizione somitiche. Sappiamo anche dalle osservazioni di V. Ebner e di Corning sui Rettili, Uccelli e Mammiferi e da quelle di O. Schultze sui mammiferi e sull'uomo che il segmento primitivo si divide, eccettuata la parte superficiale destinata alla musculatura cutanea, in due metà mediante la comparsa di una fessura trasversale, Intervertebralspalte di V. Ebner, corrispondente al diverticolo dello sclerotomo di Rabl. Secondo O. Schultze, la metà che resta cranialmente ha una struttura lassa, contiene il nervo spinale ed è destinata a trasformarsi nella musculatura intercostale; quella più caudale, invece, ha tessitura più compatta, nuclei più colorabili e darà origine all'arco costale. Il ganglio della radice dorsale del nervo spinale corrisponde per posizione al centro della metà craniale, cioè del vero miotomo. Anche la radice ventrale e il tronco stesso del nervo si trovano nel miotomo, ma si può osservare che giacciono tanto cranialmente e così vicino all'arteria intersegmentaria da poter essere essi stessi considerati come intersomitici.

Nelle sezioni longitudinali frontali del mio embrione, che sono le sole che possano riuscire dimostrative, si vede che il mesoblaste forma framezzo alle radici ventrali una serie di placche allungate trasversalmente, di uno sviluppo uniforme e di struttura piuttosto compatta ed omogenea, nettamente separate fra di loro nell'estremo rivolto verso il midollo, poco distinte invece verso la superficie del tronco; gli elementi istologici che le costituiscono hanno forma poligonale e un nucleo rotondo molto colorabile. Queste placche, viste in una sezione frontale, sono separate da spazï chiari nei quali, oltre ad una sostanza incolore finamente punteggiata e fibrillare, esistono scarse cellule allungate o ramificate, a nucleo ovoidale debolmente colorabile (v. Tav. XVII. fig. 10 e 12). Nelle sezioni invece che in causa della leggera torsione spirale dell'embrione colpiscono sagittalmente il tronco (v. fig. 10, a destra e ventralmente; fig. 11, a sinistra; Tav. XVII) lateralmente al midollo spinale, gli spazi chiari appaiono come piccoli orifizï circolari nel centro dei segmenti compatti, separati al di sotto dell'integumento da leggere intaccature.

Ora costantemente si osserva che le radici motorie entrano negli spazï chiari sopra descritti (v. fig. 10 a destra e dorsalmente, fig. 11 a sinistra, Tav. XVII). Parrebbe perciò, a mio credere, specialmente se si guidica dall'esame delle sezioni frontali, che le radici nervose ventrali percoressero l'interno dei somiti mesoblastici primitivi. ma affatto cranialmente, perciò assai vicino ai setti intersomitici. Mi affretto però ad aggiungere che non attribuisco troppo valore a questa interpretazione, basata su un'unica e così incerta osservazione.

A molte radici ventrali corrisponde dorsalmente un ganglio intervertebrale che si è già messo in rapporto colle medesime; però questi gangli non sono dovunque così ben conservati da esserne permessa l'enumerazione.

Delle radici ventrali ben distinte ho potuto seguirne venticinque, ma occorre notare che certamente alcune corrispondenti alla regione del collo mi sono sfuggite.

Finalmente, per ciò che riguarda i rapporti dei somiti colle estroflessioni del midollo spinale farò notare che la risposta rimane incerta in causa della situazione dorsale di queste ultime rispetto all'estremo mediale dei segmenti primitivi, che è rivolto alquanto ventralmente; tuttavia sembrerebbe, più che altro, che vi fosse alternanza di posizione.

Riepilogando, nel mio embrione si osserverebbero, intorno all'argomento del quale ora mi occupo, i seguenti fatti.

1^{0} La lamina nervosa primitiva forma nella regione del rhombencephalon una serie di strette e profonde estroflessioni laterali, il cui numero non ho potuto precisare ma che certamente è non minore di sette.

2^{0} Nella medulla spinalis esistono invece quattro creste o diverticoli longitudinali, uno ventrale, uno dorsale e due laterali, i quali danno ad una sezione trasversa un aspetto crociato e limitano quattro profonde doccie pure longitudinali, delle quali due sono ventrali e due dorsali. La cresta dorsale o neurale e le due laterali non sono di un'altezza uniforme in tutta la lunghezza del midollo spinale, ma procedendo da un estremo all'altro dell'organo, presentano una serie di massimi e minimi di sviluppo; anche qui abbiamo dunque una serie di

estroflessioni. La guaina mesoblastica del midollo spinale mantiene sempre invece una forma regolarmente subcilindrica.

3° Sono presenti le colonne neuroblastiche ventrali che si trovano nelle due doccie ventrali del midollo e danno origine alle radici ventrali dei nervi spinali.

4° Esiste la serie dei gangli spinali.

Ora spero mi sia permesso di fare qualche considerazione, priva di qualsiasi pretesa, sui fatti osservati.

Ho già escluso, esponendone le ragioni, che le estroflessioni e le pieghe delle pareti del tubo nervoso del mio embrione dipendano da processi degenerativi post-mortali o da cause meccaniche esterne; contro questa ultima supposizione può anche essere invocato il fatto che la guaina del midollo spinale si presenta dovunque regolarmente disposta e non segue menomamente le pieghe della lamina nervosa. Si può ora pensare invece a qualche causa anatomica e fisiologica per la disposizione esistente? Mi sembra che per ciò che riguarda le due doccie longitudinali ventrali del midollo, sia giusto, come del resto si usa dagli anatomici, attribuire la loro formazione allo sviluppo e alla presenza delle colonne neuroblastiche ventrali. Pare a me evidente, che gli elementi cellulari nervosi di queste ultime, destinati ad innervare i muscoli e gli altri organi del tronco situati ventralmente rispetto ad essi e simmetricamente rispetto al piano sagittale mediano, non possano svilupparsi altrove che nella faccia ventrale del midollo, simmetricamente alla linea mediana. Formatesi così in questa regione le due colonne cellulari, è naturale il pensare che esse spingano verso l'interno la lamina ependimaria, trovando un ostacolo alla loro espansione centrifuga nella guaina connettivale del midollo sostenuta dai tessuti circostanti. Per tal modo la formazione della cresta mediana ventrale e delle due laterali sarebbe, almeno in parte, secondaria.

Resta ad indagare la ragione dello sviluppo alternante di queste creste. Mi sembra che volendo ad esse trovare una causa fisiologica di natura meccanica non si possa pensare che alla presenza dei somiti mesoblastici.

Ma è dessa valida questa ragione? Secondo me, no. Essa potrebbe valere tutt'al più, sebbene anche qui io non lo creda, per le primissime fasi dello sviluppo, quando gli elementi della placca midollare ancora aperta non posseggono ancora un riparo speciale che li protegga verso gli altri elementi embrionali. In questo caso si può pensare con Eycleshymer, il quale così interpreta certe apparenze di segmentazione della placca midollare del Necturus, che i somiti mesoblastici abbiano un grande valore causale. Ma nel caso del mio embrione, siano i somiti opposti ad alterni rispetto ai rigonfiamenti del midollo, mi pare che non si possa od essi attribuire alcuna influenza. Infatti, oltrechè restano ad una certa distanza dalla guaina del midollo, non dovrebbe anche quest'ultima essere introflessa e seguire perciò l'andamento dalle pareti nervose?

Eliminata pertanto, per le pieghe trasversali del tubo cerebro-spinale, ogni causa dipendente sia da degenerazione postmortale che da azione meccanica esterna od interna, non resta, secondo me, che a decidere se esse siano normali od anormali, e, verificandosi l'ultima ipotesi, se alla loro anomalia possa trovarsi una ragione morfologica.

Riguardo ai rialzi longitudinali ho già detto che li credo normali e mi baso non solo sul reperto de'miei due embrioni, ma anche sulle descrizioni di His, Löwe, Balfour, Kölliker ed altri che nella cavità del midollo spinale dei vertebrati superiori ammettono sempre: 1° una stretta fessura ventrale; 2° un allargamento mediano; 3° una fessura dorsale. All'esterno naturalmente questa struttura si rivela per quattro rialzi longitudinali corrispondenti.

Più difficile è la questione riguardo agli strozzamenti trasversali che interrompono l'andamento di questi rialzi.

Strutture rassomiglianti sono state osservate tanto nell'encefalo che nel midollo spinale delle diverse Classi dei Vertebrati.

Lasciando da parte gli strozzamenti che danno origine alle vescicole cerebrali sia primitive che permanenti, è noto che in questi ultimi tempi è stata riscontrata la presenza, per vero dire assai effimera, di un certo numero di strozzamenti trasversali che separano delle parti più rigonfie ed ispessite, nel mesencefalo, nel rombencefalo e nel midollo spinale dei Pesci, degli Anfibi, degli Uccelli e dei Mammiferi. (Vedi

Balfour, Widersheim, Minot, Orr, Zimmermann, Mac Clure, Miss Platt, Eycleshymer, Locy, Neal etc. nella letteratura.)

Nel cervello posteriore di embrioni umani non sono stati descritti, ch'io mi sappia, che da Chiarugi.

Il loro numero è variabile per le diverse speci e pare non vi sia grande accordo fra gli osservatori, neppure per la stessa specie.

Il tratto compreso fra due restringimenti è stato chiamato *neuromero* da Orr, *encefalomero* da Zimmermann, *encefalomero* nell'encefalo, *mielomero* nel midollo da Mac Clure.

Ma ancora più avanti hanno spinto le ricerche alcuni osservatori; si sono trovate traccie di segmentazione, sotto forma di solchi trasversali, anche nella placca midollare primitiva. Kupffer nella Salamandra, Locy nei Selacï (Squalus acanthias, Torpedo), negli Anfibï (Amblystoma, Diemyctylus, Rana) e negli Uccelli (Pollo); Eycleshymer nell'Amblystoma e nel Necturus; Neal nello Squalus acanthias.

Se però i fatti sono accertati, diversi sono i pareri sul loro significato.

Riguardo alle prime traccie di segmentazione della placca midollari, Kupffer e Locy ritengono che essa indichi uno sviluppo metamerico primitivo, in rapporto colla primitiva metameria dell'intero organismo. E naturale che un'eguale valore diano agli encefalomeri del tubo nervoso già chiuso. Eycleshymer e Neal invece ritengono per non morfologica la segmentazione dell'area midollare; il primo la crede prodotta o da azione raggrinzante dei reagenti o da inclusione dell'ectoderma fra i miomeri in via di formazione (Lavoro citato in fine, pag. 393—394); il secondo nega queste cause invocate da Eycleshymer, ma resta incerto sul valore dei segmenti nervosi.

Per ciò poi che si riferisce ai veri encefalomeri e mielomeri, o rigonfiamenti del tubo nervoso già chiuso, ai quali, se non mi inganno, andrebbero ascritti anche quelli presentati dal mio embrione, vi è maggiore consenso sul loro valore morfologico, sebbene anche qui si sia lungi da un perfetto accordo.

In qualunque modo stia la questione, è certo che esiste una numerosa serie di fatti che presentano una certa analogia con quello che si verifica nel midollo spinale del mio embrione. L'unica, ma per

vero dire notevole differenza, è che nel mio caso è fortemente accentuata una struttura che nei vertebrati e nell'uomo stesso non si è mai rivelata che in modeste proporzioni. Siamo dunque in presenza di un'anomalia di sviluppo, la quale però risponde ad un tipo di struttura probabilmente normale per la stessa specie e assai diffuso, si potrebbe dire costante, nel rimanente dei mammiferi e dei vertebrati.

Un'osservazione che ho avuto agio di fare nell'embrione di pollo, e che comunicherò per disteso assieme con altri fatti in una prossima pubblicazione, mi sembra possa dare la ragione del prodursi di questa anomalia e, nello stesso tempo, concorrere a stabilire il significato della struttura normale. L'osservazione è la seguente. Nel rhombencephalon dell'embrione di pollo, circa alla 45ª ora di sviluppo, si osservano sei distinti rigonfiamenti o encefalomeri le cui pareti sono notevolmente ispessite. Ebbene, si osserva che la cariocinesi delle cellule nervose germinative è assai più intensa in corrispondenza del fondo dei rigonfiamenti di quello che sulle sporgenze che li separano; si può dire anzi che in queste ultime manca affatto. Inoltre, attorno a questa regione dell'encefalo il mesoblaste ha una struttura assai lassa a cellule stellate, incapace, perciò, di produrre la minima pressione meccanica. Parrebbe quindi che fosse lecito concludere che la formazione dell'encefalomero è attiva e che il tubo nervoso si accresce per la proliferazione di tante paia di nuclei o centri cellulari, scaglionati l'uno dietro l'altro dall'estremo cefalico al caudale; donde l'ineguale accrescimento delle sue pareti, che è causa contemporaneamente delle regolari estroflessioni e degli ispessimenti.

Ora, ammettiamo, per ipotesi, col Giacomini, che in molti casi di embrioni abortiti, la facoltà proliferativa del sistema nervoso possa sopravvivere alla morte dei rimanenti tessuti; è naturale allora che l'accrescimento di questo organo si faccia più attivamente in corrispondenza dei centri preesistenti di moltiplicazione cellulare; la parete del tubo nervoso, accresciuta di superficie, sarà costretta a ripiegarsi, ma queste pieghe avranno una disposizione regolare e l'anomalia risultante non sarà che l'esagerazione di una struttura di cui esistono traccie anche normalmente.

Giunto alla fine di questo mio lavoro, il lettore vorrà sapere quale è la conclusione che io ne traggo; eccola in poche parole:

1° ritengo normali i rigonfiamenti del rhombencephalon del mio embrione e analoghi agli encefalomeri degli altri vertebrati;

2° ritengo anormali le forti estroflessioni del rialzo laterale del midollo, ma soltanto per esagerato sviluppo, non per posizione; credo poi l'anomalia, prodotta in vita;

3° con questa osservazione vien portato un piccolo contributo alla base anatomica che deve servire di sostegno all'opinione secondo la quale anche il rhombencephalon e la medulla spinalis dell'uomo si sviluppano per segmenti metamerici.

Modena, 31 Agosto 1897.

Nota. Nel mentre termino questa Comunicazione, ricevo da un distinto Collega un giovanissimo embrione umano, perfettamente conservato. Dall'esame esterno e da quello delle sezioni risultano particolari abbastanza interessanti sullo sviluppo dei centri nervosi, che comunicherò in una prossima Nota.

Opere speciali consultate e citate.

1880. L. Löwe, Beiträge zur Anatomie und Entwickelung des Nervensystems der Säugetiere und der Menschen. Berlin.

1880. — Beiträge zur vergleichenden Morphogenesis des centralen Nervensystems der Wirbeltiere. Mitteil. a. d. embryol. Institut. Wien, II.

1882. J. W. Van Wijhe, Ueber die Mesodermsegmente und die Entwickelung der Nerven des Selachierkopfes. Nat. Verh. Akad. Wissensch. zu Amsterdam.

1884. F. Ahlborn, Ueber die Segmentation des Wirbeltierkörpers. Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. XL. S. 309—387.

1885. C. Kupffer, Primäre Metamerie des Neuralrohres der Vertebraten. Sitzungsberichte der Kgl. Bayr. Akad. der Wissenschaften. München. Bd. XV.

1887. E. Beraneck, Etudes sur les replis medullaires du Poulet. Rec. zool Suisse. T. V. p. 305.

1887. H. Orr, Contribution to the embryology of the lizard. Journal of Morph. T. I.

1888. A. Prenant, Replis medullaires chez l'embryon de Porc. Bull. de la Soc. de Sc. de Nancy.

1888. C. Gegenbaur, Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskelettes. Morph. Jahrb. Bd. XIII. S. 1—114.

1889. J. B. Platt, On the primitive axial segmentation of the Chick. Bull. Mus. of Comp. Zool. at Harward College. Vol. XVIII. p. 171—190.

1889. C. F. W. Mac Clure, The primitive segmentation of the vertebrate Brain. Zoolog. Anzeiger. Jahrg. XII.

1889. C. K. Hoffmann, Metamerie des Nach- und Hinterhirns.

1890. A. Dohrn, Neue Grundlage zur Beurteilung der Metamerie des Kopfes. Staz. zool. di Napoli. Vol. IX.

1890. C. Kupffer, Die Entwickelung von Petromyzon Planeri. Archiv f. mikr. Anatomie. S. 500.

1890—1891. G. Chiarugi, Lo sviluppo dei nervi, vago, accessorio, ipoglosso e primi cervicali nei Sauropsidi e nei Mammiferi. Arch. it. di Biologia.

1891. — Le primo fasi di sviluppo dei nervi encefalici nei Mammiferi e in particolare del nervo olfattivo.

1891. P. H. Waters, Some additional points on the primitive segmentation of the vertebrate Brain. Zoolog. Anzeiger. Vol. XIV.

1891. A. Oppel, Ueber Vorderkopfsomiten und die Kopfhöhle von Anguis frag. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XXXVI.

1891. G. Chiarugi, Miotomi e nervi delle testa posteriore negli Anfibi. Archives italiennes de Biologie.

1891. A. Dohrn, Ueber die erste Anlage und die Entwickelung der Augenmuskelnerven. Staz. zool. di Napoli.

1891. J. B. Platt, Further Contribution to the Morphology of the Vertebrate Head. Anat. Anzeiger.

1891. W. Zimmermann, Ueber die Metamerie des Wirbeltierkopfes. Verh. d. Anat. Ges. 5. Vers. in München.

1891. F. Mall, A human embryo twentysix days old. Journal of Morph.

1891. C. von Kupffer, Die Entwickelung der Kopfnerven der Vertebraten. Verh. d. Anat. Gesellsch. in München. S. 22—54.

1892. E. Rabl, Ueber die Metamerie des Wirbeltierkopfes. Verh. d. Anat. Ges. 6. Vers. in Wien.

1892. B. Hatscheck, Die Metamerie des Amphyoxus und des Ammocoetes. Anat. Ges. 6. Vers. in Wien.

1893. G. Chiarugi, Sullo sviluppo del nervo olfattivo nella Lacerta muralis. Arch. it. di Biologia.

1888—1893. C. Giacomini, Sulle anomalie di sviluppo dell'embrione umano. Comunicaz. I—III. Arch. it. di Biologia.

1894. J. B. Platt, Ontogenetische Differenzierung des Ectoderms in Necturus. Archiv f. mikr. Anatomie.

1894. W. A. Locy, Metameric Segmentation in the medullary Fold and embryonic Rim. Anat. Anzeiger.

1894. C. Kupffer, Die Entwickelung des Kopfes von Ammocetes Pl. München.

1894. C. K. Hoffmann, Zur Entwickelung des Selachierkopfes. Anat. Anzeiger.

1894. A. Froriep, Entwickelung des Kopfes. Erg. f. Anatomie u. Entwickelungsgeschichte.

1895. A. C. Eycleshymer, The early development of Amblystoma etc. Journal of Morph.

1895. A. W. Locy, Contribution to the structure and development of the Vertebrate Heads. Journal of Morph.

1896. H. V. Neal, Summary of Studies on the segmentation of the Nervous System in Sq. Acanthias. Anat. Anzeiger.

1896. P. Bertacchini, Descrizione di un embrione umano lungo 5 mm. Modena. Tipi Vincenzi e Nip.

1896. — Descrizione di un embrione umano lungo 3,9 mm. Ibid.

1896. B. Dean, On the larval development of Amia calva. Zoolog. Jahrbuch.

1896. J. Beard, The history of a transient nervous apparatus in certain Ichthyopsida. Zoolog. Jahrbuch.

1896. — On the disappearence of the transient nervous apparatus in the Series: Scyllium, Acanthias, Mustelus & Torpedo. Anat. Anzeiger.

1896. R. Staderini, Sviluppo della cavità del IV Ventricolo nel suo estremo caudale. Firenze.

1896. P. Argutinsky, Ueber eine regelmässige Gliederung in der grauen Substanz des Rückenmarkes bei Neugeborenen und über die Mittelzellen. Archiv f. mikr. Anatomie.

1896. O. Schultze, Ueber embryonale und bleibende Segmentierung.

1896. G. C. Price, Some Points in the Development of a Myxinoid. Verh. der Anat. Ges. in Berlin.

1897. Fr. Houssay, Le rappel ontogenetique d'une metamorphose chez les Vertebrés. (Non tratta della metameria.) Anat. Anzeiger.

1897. D. A. Wikström, Ueber die Innervation und den Bau der Myomeren der Rumpfmuskulatur einiger Fische. Anat. Anzeiger.

1897. J. Herrick, The cranial nerve components of Teleosts. Anat. Anzeiger.

Indice delle Figure.

Avvertenza. Nelle fig. 5, 6, 7, 8, 9 e 10 della Tav. XVII, la parte ventrale del corpo è stata trascuranta non riferendosi all'argomento. Le figure 1—12 della Tav. XVIII sono state disegnate colla camera-lucida di Nachet e coll'ingrandimento dato dalla combinazione dell'oculare 1 coll'obbiettivo 3 di Leitz.

Tav. XVII.

Fig. 1. Sezione (a 0,468 mm dall'apice) a livello del rhombencephalon; in ***cr. n*** si vede l'immediato rapporto dell'encefalo coll'epiblaste, ***dorsale Hirnplatte*** di Kupffer. Ventralmente si trova la sezione del prosencephalon.

Fig. 2. Idem. (a 0,572 mm.) ***V. o*** lente cristallina e vescicola ottica; ***p. o*** placche olfattive.

Fig. 3. Idem. (a 0.650 mm.) Inf., infundibulum.

Fig. 4. Idem. (a 0,858 mm.) ***Cr. n*** cresta neurale ***dorsale Hirnplatte***; ***d. l*** diverticoli laterali del rhombencephalon.

Fig. 5. Sezione (a 0.975 mm) a livello del punto di passaggio dal rhombencephalon a la medulla.

Fig. 6. Sezione (a 1,105 mm) a livello dell'estremità craniale della medulla. ***C. c. v*** colonna neuroblastica ventrale; ***r. v*** radice ventrale o motoria.

Fig. 7. Sezione (a 1,170 mm) della medulla alquanto più caudale. ***Cr. n*** cresta neurale sdoppiata in due diverticoli; ***d. l*** diverticolo laterale.

Fig. 8. Sezione (a 1.209 mm) ancora più caudale. ***d. v*** diverticolo ventrale; ***d. l*** diverticolo laterale.

Fig. 9. ***g. s*** ganglio spinale (a 1,248 mm).

Fig. 10. Sezione (a 1,300 mm) a livello della flessione ventrale del dorso. *s* somiti mesoblastici; *r. v* radici ventrali; *d. l* diverticoli laterali della medulla; *n* notocorda.

Fig. 11. Sezione (a 1,390 mm) a livello della curva cocigea. *r. v* radici ventrali; *e. c* estremo caudale del midollo incurvato ventralmente.

Fig. 12. Idem (a 1,598 mm), più caudale. *d. l* diverticoli laterali.

Fig. 13. Embrione (a 1,624 mm) disegnato dal lato destro e ingrandito 45 volte. *x* punto in cui la superficie dorsale del prosencephalon si mette in rapporto coll'epiblaste ispessito; *a. br* archi branchiali; *c* sporgenza del cuore; *a. s* arto superiore; *r. W* rialzo di Wolff; *p. a* peduncolo addominale; *s. v* rigonfiamento prodotto dal sacco vitellino contenuto nel peduncolo addominale; *a. d* orlo dorsale del peduncolo addominale, ispessito dalla presenza del connettivo, dei vasi e dell'abbozzo entodermico dell'allantoide.

Tav. XVIII.

(Le lettere hanno lo stesso valore che nella tav. precedente.)

Fig. 1. Sezione a livello del rhombencephalon. *cr. n* cresta neurale *dorsale Hirnplatte*; *d. l* diverticoli laterali analoghi agli encefalomeri.

Fig. 2. Sezione a livello della continuazione del rhombencephalon col midollo. Si vede il diverticolo ventrale sezionato a tratti, il che potrebbe far credere che sia in certi punti più sviluppato che in altri.

Fig. 3. Sezione in principio della regione dorsale. La cresta neurale è doppia; i diverticoli laterali assai sviluppati.

Fig. 4 e 5. Sezione alquanto più caudale. I diverticoli laterali si abbassano, la cresta neurale tende a diventare semplice.

Fig. 6 e 7. Sezione alquanto più caudale. La cresta neurale è diventata semplice, i diverticoli laterali sono ridotti al minimum d'altezza. Basta dare un'occhiata ai disegni per capire come sia impossibile dalla struttura della fig. 7 passare a quella della fig. 3, per quanti stiramenti e torsioni subisca il midollo.

Fig. 8. Più caudalmente. Ricompaiono i diverticoli laterali; a sinistra ne è interessato solo il rigonfiamento distale.

Fig. 9. Più caudalmente. I diverticoli laterali sono ricomparsi.

Fig. 10. Idem. La cresta neurale torna a farsi doppia.

Fig. 11 e 12. A livello della flessione ventrale. Il piano frontale della sezione essendo obliquo, sono interessati solo i diverticoli laterali del lato sinistro; quelli omologhi di destra sono presenti nelle sezioni caudali rispetto a queste due.

Fig. 13. Rappresenta una ricostruzione del tubo nervoso fatta in parte colle tavole di paraffina preparate da Grübler secondo il processo Strasser-Born, in parte col seguente metodo grafico che da abbastanza buoni risultati. Si disegna su una carta rigata mediante linee trasversali distanti un centimetro fra di loro, il profilo dorsale dell'embrione o, se fosse possibile, il profilo dorsale del tubo nervoso visto per trasparenza; si da al disegno un ingrandimento corrispondente al numero pel

quale si deve moltiplicare lo spessore delle sezioni per ottenere un millimetro; nel mio caso le sezioni erano di 14 μ, il numero è perciò 76; il disegno vuol perciò ingrandito 76 volte. Adesso è evidente che occorrono 10 disegni delle sezioni, ottenuti colla camera chiara e con un ingrandimento di 76 volte, per occupare ciascuno degli spazi della carta. Di dieci in dieci sezioni si fissano sulle linea trasversali i punti estremi ventrali e dorsali di ciascun organo, appoggiando sempre il punto dorsale dell'organo più dorsale, per es. del tubo nervoso o dell'ectoderma, sul contorno dorsale già disegnato e incominciando dalla sezione più craniale. Si collegano questi punti verticalmente mediante lime verticali e il profilo degli organi è ottenuto. È evidente che si può segnare la posizione di ciascuna sezione, suddividendo ciascun spazio, con 10 linee trasversali parallele.

Questo metodo, naturalmente, vuol accompagnato con quello della ricostruzione plastica.

Il disegno riportato nella tavola è stato rimpiccolito per necessità di spazio, riducendolo a metà.

t telencephalon; *d* diencephalon; *e* epifisi; *i* infundibulum; *m* mesencephalon; *1 a 7* estroflessioni del rhombencephalon; *rh* rhombencephalon; *v.a* vescicola acustica; *v.o* vescicola ottica; *l* lente; *d.v* diverticolo ventrale; *d.l* diverticolo laterale; *cr* cresta neurale del midollo spinale; *x* punti in cui il tubo nervoso e in contatto coll'ectoderma. *pr* prosencephalon; *s.v* sacco vitellino; *p.a* peduncolo addominale. *A* linea secondo la quale si è misurata la lunghezza dell'embrione; *a—b* direzione del piano delle sezioni.



(Aus dem I. anatomischen Institut zu Berlin.)

Ueber die Nervenendigungen in den Papillae fungiformes der Kaninchenzunge.

Von

Dr. Hermann Roeske.

(Mit Tafel XIX.)

Die Nervenversorgung der Papillae fungiformes ist nicht so häufig Gegenstand mikroskopischer Untersuchungen geworden, wie die der Papillae circumvallatae und foliatae. Bei den letzteren handelte es sich schliesslich im wesentlichen um die principiell wichtige Frage, ob innerhalb der Geschmacksknospen ein directer Zusammenhang zwischen Nerv und Sinneszelle bestände oder nicht. Zu deren Entscheidung erscheinen die Papillae fungiformes mit ihren wenig zahlreichen und kleinen Geschmacksknospen in minderem Maasse geeignet, als die Papillae foliatae und circumvallatae, und hierin wird wohl der Grund zu suchen sein, dass seit dem Jahre 1880 nur zwei Arbeiten über die Nerven der Papillae fungiformes erschienen sind, von L. Rosenberg [*21*] und von R. Fusari und A. Panasci [*6*]. Der erstere wandte die Vergoldungsmethode an, die beiden letztgenannten Autoren arbeiteten mit der Golgi'schen Methode. Mit der Methylenblaumethode von Ehrlich sind die Nerven der Papillae fungiformes bei *Säugetieren* noch nicht dargestellt worden. Es erscheint deshalb aussichtsvoll und lohnend, die mit Hülfe der Goldmethode und des Golgi'schen Verfahrens gewonnenen Resultate an der Hand von Methylenblaupräparaten zu prüfen.

Allerdings konnte eine solche Untersuchung, bei der die Anfertigung von *dünnen* Schnitten durch die Organe, deren Nerven mit Methylenblau gefärbt sind, durchaus erforderlich ist, erst nach der Auffindung einer geeigneten Fixierungsmethode des von den Nerven aufgenommenen Methylenblaues ausgeführt werden.

Nachdem A. Bethe [*1*] seine wertvolle Methode der Methylenblaufixierung veröffentlicht hat, ist es nunmehr möglich, den Schnittbildern der oben genannten Autoren mit Methylenblau (in vivo) gefärbte gegenüberzustellen und sie mit den ersteren zu vergleichen.

Zu diesem Zwecke stellte mir Herr Fr. Kopsch seine Präparate und Zeichnungen zur Verfügung. Die Präparate stammen aus dem Winter 1895/96, sie sind auf dem anatomischen Kongress zu Basel demonstriert und haben sich bis heute ebenso wie Stücke, welche in Xylol aufbewahrt worden sind, unverändert gehalten. Die Zeichnungen sind hergestellt von der geschickten Hand des Herrn Fr. W. Müller, welchem auch hier für seine liebenswürdige Bereitwilligkeit bestens gedankt werden soll.

Die zur Anfertigung der mikroskopischen Präparate benutzte Technik war folgende: Etwa 15 ccm einer körperwarmen und bei Körpertemperatur gesättigten Methylenblaulösung (entweder von chemisch reinem Methylenblau nach Ehrlich, oder vom Methylenblau B. X. nach S. Maier) wurden einem Kaninchen langsam in eine oberflächliche Halsvene injiciert. Die Versuchstiere starben regelmässig nach 10 bis 15 Minuten unter Zeichen von Herzlähmung ab. Während die Zellen des Centralnervensystems infolge der kurzen Lebensdauer des injicierten Tieres fast gar keine Farbe angenommen hatten, waren die Nervenendigungen in der Zunge stets in seltener Vollständigkeit gefärbt. Die Schleimhaut der Zunge wurde mittelst Scherenschlages in kleinen, 3 qmm grossen Stücken von der Muskulatur abgetragen und in das Bethe'sche Gemisch, stark abgekühlt durch ein Gemisch von Eis und Kochsalz gelegt. Hierin verblieben die Stücke 12—24 Stunden. Sie wurden dann 2—3 Stunden ausgewässert, um darauf für 1—2 Stunden in kalten, mehrmals gewechselten Alkohol absol. und schliesslich in Xylol zu kommen. In Xylol kann man, wie schon oben bemerkt wurde, die Präparate jahrelang aufheben und dann verarbeiten.

Untersucht wurden Flächenbilder und Schnitte. Zur Anfertigung der letzteren wurden die betreffenden Stücke in Paraffin eingebettet, in eine Schnittserie von 20 μ Dicke zerlegt, mit Eiweissglycerin aufgeklebt und zuletzt mit Alauncochenille nachgefärbt. Vor dem Nachfärben wurden sie jedoch noch mit Osmiumsäure behandelt (wie es Bethe S. 588 angiebt), weil dadurch die Methylenblaumolybdänsäureverbindung grössere Haltbarkeit erlangt. Der Einschluss geschah mit *ganz dickem*, in Xylol gelöstem Canadabalsam, da bekanntlich mit Anilinfarben gefärbte Präparate sich in dickem Canadabalsam viel besser halten als in dünnem.

Bevor ich zur Beschreibung der Präparate übergehe, soll hier in Kürze ein Auszug aus der Litteratur gegeben werden, welche ich in breiterer Darstellung an anderer Stelle behandelt habe.

Die eingehendste und bedeutendste Arbeit über unseren Gegenstand ist die von Rosenberg [*21*]. Nach diesem Autor befinden sich in dem Bindegewebe zwischen Epithel und Muskulatur der Zunge zwei Nervenplexus, deren einer in der Submucosa und den tieferen Schichten der Mucosa liegt, aus markhaltigen Fasern zusammengesetzt und engmaschig ist, während der andere sich oberflächlich, dicht unter dem Epithel ausbreitet, aus marklosen Nervenfasern besteht und engmaschiger ist. Der oberflächliche Plexus — Pl. subepithelialis — giebt ab: 1. spärliche, feine, varicöse Nervenfädchen, die senkrecht oder korkenzieherartig gewunden in dem interpapillären Epithel in die Höhe ziehen, hierbei kurze, horizontale, knopfförmig endende Fasern abgeben und über dem Stratum granulosum mit Körnchen endigen; 2. zahlreiche kleinere, selten mehr als zehn Fasern führende Nervenzweige, die in den peripherischen Teil der primären Papille eindringen, hier als markhaltige Fasern einen kurzen isolierten Verlauf nehmen, um dann einen engmaschigen Plexus zu bilden. Blasse Fäden zweigen sich von diesem ab und dringen aus der primären Papille ins interpapilläre Epithel.

Ausser diesen peripherischen Nervenfasern und Plexus beschreibt Rosenberg einen in der Axe der Papille aufsteigenden starken Nervenstamm, der häufig eine als Ganglion zu deutende Anschwellung zeigt; denn man erkennt rundliche, im Innern des Nervenstamms gelegene Zellen mit bläschenförmigen Kernen und grossen Kernkörperchen. In

halber Höhe der Papille fahren die Fasern des Nervenstammes plötzlich pinselförmig auseinander: die einzelnen Fasern und kleinen Zweige durchsetzen die obere Hälfte der primären Papille nach allen Richtungen und tauschen reichhaltige Anastomosen mit dem an der Peripherie gelegenen Plexus aus, den die aus dem Plexus subepithelialis in die Höhe ziehenden Nervenfasern gebildet haben. Das Geflecht in der oberen Hälfte der primären Papille erreicht seine grösste Dichte unter den secundären Papillen. Hier treten einmal feine, varicöse, marklose Fäserchen in das Epithel zwischen den secundären Papillen, zweitens plexusartige Fasern in die secundären Papillen selbst, die von jenen völlig durchsetzt werden. Von der Oberfläche der secundären Papillen, besonders von ihren Spitzen, treten Fasern einzeln oder in Büscheln ins Epithel und ziehen gerade oder gewunden zur Oberfläche. Unterwegs geben sie zahlreiche horizontale Zweige ab, die sich netzförmig verbinden. Unter der Hornschicht biegt die Hauptmasse der Fasern horizontal um und läuft dann zum Teil noch ein wenig zurück; nur einige Fasern gehen weiter in die Hornschicht hinein und hören hier körnig auf. Die umbiegenden Nervenfäden bilden untereinander unter der Hornschicht ein engmaschiges Netz; aus diesem entspringen noch feine horizontale Reiserchen, die mit verschieden geformten Anschwellungen enden. Auf den abgeflachten oder sogar gedellten Enden der secundären Papillen sitzen Geschmacksknospen mit verengter Basis. Die Stifte ihrer Stiftzellen gelangen in Kanälchen, welche die Zellenlagen durchbohren, an die Oberfläche des Epithels.

Ein von Rosenberg etwas abweichendes Verhalten der Nerven finden wir bei Fusari und Panasci. Diese Autoren beschreiben in der Schleimhaut zwei Nervennetze, die beide nur markhaltige Fasern enthalten: das eine ist gröber und in der Submucosa gelegen, das andere ist feiner, engmaschiger und liegt in der Mucosa; einen subepithelialen marklosen Nervenplexus erwähnen die beiden Autoren nicht. Von dem mucösen Netz zweigen sich isolierte oder zu kleinen Gruppen vereinigte blasse Fasern ab und treten in das interpapilläre Epithel. Hier verlaufen sie getrennt und unverästelt bis zum Stratum granulosum, wo sie nach Abgabe kurzer feiner Fädchen endigen, was nach Rosenbergs Angaben nicht der Fall ist. In die Papillen treten keine ausgesprochen

an der Epithelbindegewebsgrenze gelegenen Fasern, sondern die Hauptmasse der Nerven, die sich aus dunkelrandigen und blassen Fasern zusammensetzt, dringt in der Papillenaxe ein. In der Papille teilen sich die Fasern, besonders die marklosen, wieder und wieder, zuweilen in Form eines Büschels. Die freien Aestchen enden entweder in der Papille, oder sie gehen ins Epithel. Ueber den Verlauf und die Endigungsweise dieser intraepithelialen Fasern ist nichts gesagt, nur soll der Faserreichtum im Epithel über der Papillenspitze nicht sehr bedeutend sein, sondern sich hauptsächlich unter den hier gelegenen Geschmacksknospen geltend machen. — Die Autoren geben die Zeichnung einer Papilla fungiformis mit einer Geschmacksknospe, die fast ganz in der bindegewebigen Papille versunken ist und kaum mit dem oberen Drittel ihres Körpers über deren Spitze hinausragt. Nach unseren Präparaten und nach dem, was über den Sitz der Geschmacksknospen überhaupt bekannt ist, widerspricht jene Zeichnung durchaus den thatsächlichen Verhältnissen. — Die von Rosenberg nur nebenbei erwähnten Ganglien (s. oben) haben Fusari und Panasci besonders ausführlich beschrieben. Sie unterscheiden zwei Arten von Ganglienzellen. Die einen liegen in der Submucosa, Mucosa und im grössten Teil der primären Papille und sind echte bipolare Ganglienzellen, deren beide Fortsätze sich benachbarten Nervenfasern zugesellen und mit ihnen verlaufen, die anderen liegen in der Spitze der primären Papille unter den secundären Papillen und haben einen Axencylinderfortsatz und viele Protoplasmafortsätze; ersterer ist nach der Basis der primären Papille gerichtet und verbindet sich mit dem Nervenplexus in der Papille, letztere gehen ins Epithel, verzweigen sich dichotomisch und enden unter der Hornschicht.

Die älteren Untersuchungen gedenken wenig der Papillae fungiformes und ihrer Nervenversorgung. Sie zielen zunächst auf die Entdeckung von Geschmacksorganen. Krause [*9*] hält anfangs seine Endkolben teilweise dafür, Szabadföldy [*26*] findet birnförmige Bläschen, in denen die Geschmacksnerven endigen, Letzerich [*14*] unregelmässig geformte Blasen im Epithel, die die Enden der Geschmacksnerven und die an ihnen sitzenden, umgekehrt pyramidenstumpfförmigen Nervenendkörperchen enthalten. Nach der Entdeckung der Geschmacksknospen

verfolgte man den feineren Verlauf der Nerven in den Papillen, um das Verhältnis von Nerv zu Sinneszelle festzustellen. Krause [*10*] sieht in den Papillae fungiformes der menschlichen Zunge ein markhaltiges Nervenstämmchen, aus dem marklose, kernhaltige Fasern hervorgehen, die im Bindegewebe unter dem Epithel scheinbar frei endigen. Elin [*5*] beschreibt einen subepithelialen Plexus markloser Fasern, während Krohn [*12*] ihn leugnet. Ersterer färbt in den tiefen Schichten des interpapillären Epithels ein Nervennetz, das Rosenberg, Fusari-Panasci und Krohn bei ihren Untersuchungen nicht wahrnehmen können. Ranvier [*19*] kann beim Kaninchen manchmal den directen Uebergang einer Geschmacksfaser in eine Sinneszelle constatieren, was alle übrigen Autoren in suspenso lassen. Auf den Papillae fungiformes sitzen nach ihm nur wenige Geschmacksknospen. Sertoli [*24*] bestätigt dies; er will damit zugleich beweisen, dass die Geschmacksknospen nicht *allein* die Endorgane der Geschmacksnerven sein können, sondern dass auch die Endigungen der sogen. sensiblen Nerven der Zungenschleimhaut gustativen Charakter haben; in dieser Ansicht unterstützt ihn die grosse Menge von Nerven in der Tiefe der Furchen der Papillae foliatae und circumvallatae, wo sensible Nerven eigentlich überflüssig sind. Sertoli beschreibt mit Rosenberg und anderen ferner ein engmaschiges subepitheliales Nervennetz, das jedoch auch die primären und secundären Papillen umspinnt. Die intraepithelialen Nervenendigungen werden von Drasch, Csokor und Severin (vergl. auch Rosenberg) genau studiert. Drasch [*3*] findet mit Ranvier besonders um die Geschmacksknospen herum zahlreiche Nervenfäden, die fort und fort sich teilen, Netze bilden und schliesslich, zum Teil ganz nahe an der Oberfläche, mit Knöpfchen endigen. Aus Csokors [*2*] „subepithelialem nervösen Endplexus“ dringen in der Region unter den Geschmacksknospen ganze Bündel markloser Nervenfasern hervor, um sich in den Geschmacksknospen zu verlieren, in der schmeckbecherfreien Region dagegen nur sehr spärliche marklose Zweigchen, die senkrecht in das Epithel ziehen und hier das weitmaschige „definitive Endnetz“ bilden. Erst aus diesem entspringen nun die eigentlichen Nervenendigungen als feine Fäserchen, die zwischen den oberen Zellenlagen des Rete Malpighi meist mit lanzettförmigen Verdickungen aufhören. Nach

Severin [25] endigen die intraepithelialen Nerven sämtlich im Rete Malpighi, in der Hornschicht findet man keine Nervenfasern mehr. Aus Csokors Angaben ist für uns noch die Bemerkung von Interesse, dass die Papillae fungiformes immer über das Niveau der Zungenschleimhaut hervorragen sollen, was beim Kaninchen nach meinen Untersuchungen (vergl. Fig. 3) nicht der Fall ist.

Ehe ich zur Beschreibung der eigenen Präparate übergehe, will ich, um Unklarheiten vorzubeugen, einige Bemerkungen vorausschicken über die Abgrenzung der einzelnen Schichten der Zungenschleimhaut von einander und über die Namen, welche ich für dieselben anwenden werde.

Die Schleimhaut der Zunge (Tunica mucosa linguae) besteht aus folgenden Schichten: 1. dem Epithel (geschichtetem Pflasterepithel, an dem man ähnlich wie bei der Epidermis eine Hornschicht mit einem Stratum corneum und granulosum und ein Rete Malpighi unterscheiden kann), 2. der Mucosa (sc. propria), dem bindegewebigen Substrat des Epithels, das die Papillen trägt, 3. der Submucosa (s. Aponeurosis linguae), durch die die Schleimhaut fest an ihre Unterlage, die Zungenmuskulatur, geheftet ist.

Unsere Präparate erläutern trefflich den Bau der Papillae fungiformes der Kaninchenzunge im allgemeinen; über ihn mögen hier zunächst einige Beobachtungen ihre Stelle finden. Die genannten Papillen stellen (Taf. XIX. Fig. 3), abweichend von den Angaben Csokors, keine über das Niveau der Zunge erhabenen Gebilde dar; vielmehr liegt ihre Oberfläche in einer Ebene mit der oberen Grenze des Zungenepithels. Die Papillae filiformes dagegen sind durch spitze, steil aus der Zungenschleimhaut herausragende, verhornte Epidermiskegel ausgezeichnet. Die Papillae fungiformes des Kaninchens verdienen also mit Recht den Namen Papillen, während die übrigen sogen. Papillen der Zunge Zotten (villi) heissen müssten, weil sie sich über die Oberfläche des Epithels erheben. Der bindegewebige Grundstock jener Papillen hat eine keulenförmige Gestalt, deren schmales Ende nach der Mucosa, deren breites Ende nach dem Epithel gerichtet ist. Das breite Ende zeigt bei Flächenbetrachtung ein sternförmiges Aussehen, das hervorgerufen ist durch zahlreiche (12—16) radiär um die Axe der

primären Papille angeordnete secundäre Papillen (Taf. XIX. Fig. 1 u. 2). Ausserdem erheben sich auch noch auf der freien Oberfläche der Papille eine Anzahl secundärer Papillen, die jedoch bedeutend niedriger sind als die radiär gestellten Papillen. Die Papillae fungiformes kommen beim Kaninchen überall auf der Zungenoberfläche vor; am zahlreichsten sind sie an der Spitze der Zunge, etwas weniger zahlreich an der Zungenseite und auf dem hinteren Drittel des Zungenrückens.

In Bezug auf die Nervenversorgung der Zungenschleimhaut kann ich die Angabe von Rosenberg, dass in der Submucosa und den tieferen Schichten der Mucosa ein gröberer Plexus von markhaltigen Nervenbündeln existiere, vollauf bestätigen. Der Plexus geht hervor aus stärkeren Nervenstämmchen, die, aus der Tiefe der Zunge kommend, sich teilen und in Bündelchen von 3—4 Fasern zerfallen. Diese Bündel geben eine oder mehrere Nervenfasern ab, die nach längerem oder kürzerem Verlauf sich an benachbarte Bündelchen anlegen und sie eine Strecke weit begleiten. Dabei findet man häufig Teilungen der einzelnen Nervenfasern. In den oberen Schichten der Mucosa wird infolge fortgesetzter Teilung der Nervenbündel der Durchmesser des einzelnen Bündels immer geringer, immer kleiner wird die Zahl der Nervenfasern, die es enthält, und wir finden schliesslich dicht unter dem Epithel ein aus feinen, marklosen Nervenfasern gebildetes Netzwerk. Ich bin der Ansicht, dass dies ein wirkliches Netz im Waldeyer'schen Sinne ist, weil unter dem Mikroskop eine Faser des Netzes nur als *ein* Faden erscheint; wenn wir aber consequent sind, so müssen wir verlangen, dass nicht nur die sich verbindenden Axencylinder eine untrennbare Einheit werden, sondern auch die Fibrillen, welche zur Bildung von Nervenfäserchen zusammentreten. Dies letztere aber ist mit den bisherigen Methoden nicht zu entscheiden. Hier haben dann die von Apáthi neuerdings veröffentlichten Methoden einzusetzen. Die Maschen jenes aus marklosen Fasern bestehenden Netzes unter dem Epithel sind verhältnismässig gross, und es ist deshalb nur möglich, sich an *Flächenpräparaten* von seinem Vorhandensein zu überzeugen. An Schnittpräparaten aber kann man dies Netz nicht erkennen; der Zufall könnte einem höchstens einmal die eine oder die andere Netzmasche vor Augen führen; sonst findet man nur

abgeschnittene Faserstückchen. Der von Rosenberg beschriebene und auf den von diesem Autor abgebildeten Schnitten so ausserordentlich dichte „subepitheliale Nervenplexus“ ist augenscheinlich vorgetäuscht durch das stark entwickelte Netz elastischer Fasern, das an derselben Stelle liegt, und dessen Fasern sich auch häufig mittelst der Goldmethode färben lassen. Rosenberg liess nun bei seinen Untersuchungen dünne Stücke der Schleimhaut 12—24 Stunden in der Goldlösung, und eine solche verlängerte Einwirkung des Färbemittels scheint ganz besonders dazu geeignet zu sein, ausser den Nervenfasern auch noch alle möglichen anderen Dinge zu färben. Ich habe mittelst der in neuerer Zeit in so ausgiebigem Maasse von den verschiedensten Seiten angewandten Orceïnmethode (Modification der Unna-Taenzer'schen Methode von Livini [*15*]) diesen elastischen Faserplexus gefärbt und bin durch die damit erhaltenen Bilder in meiner Ansicht, dass Rosenberg ebenso wie auch Elin, Sertoli, Csokor elastische Fasern für Nervenfasern gehalten haben, bestärkt worden. Dasselbe gilt für die an der Epithelbindegewebsgrenze der Papillen gelegenen Nervenfasern und Plexus von Rosenberg, die dem subepithelialen Plexus entstammen sollen; auch hier zeigt uns die Orceïnmethode eine Menge elastischer Fasern.

In der Axe der Papillae fungiformes zieht, wie es von Rosenberg u. a. beschrieben worden ist, ein aus 10—15 markhaltigen Fasern bestehendes Nervenstämmchen senkrecht in die Höhe; es stammt aus dem Plexus markhaltiger Fasern, der in der Submucosa und den tieferen Schichten der Mucosa gelegen ist. In halber Höhe der Papille zerfällt dieses Bündelchen durch fortwährend wiederholte Teilungen, von denen in gleicher Weise auch die einzelne Nervenfaser betroffen wird, in immer dünnere Reiser, die oft nur aus *einer* markhaltigen Nervenfaser bestehen. Die einzelne Faser verliert, in der Nähe der Epithelbindegewebsgrenze angelangt, ihr Mark und zerfällt in eine mehr oder weniger grosse Zahl von marklosen Fädchen, welche in senkrechtem oder schrägem Verlauf an das Epithel heran- und in es hineintreten. Dabei finden direkte Verbindungen benachbarter Nervenfäserchen statt, sodass eine netzartige Anordnung entsteht (Taf. XIX. Fig. 1 u. 2). Die ins Epithel getretenen Fäserchen geben,

was auch schon von Rosenberg beschrieben worden ist, horizontal verlaufende Aestchen ab. Die letzten Endigungen der intraepithelialen Nervenfasern finden sich nur wenige Zellschichten entfernt von der Oberfläche des Epithels (Taf. XIX. Fig. 3). Während die Axencylinder der markhaltigen Nervenfasern von gleichmässigem Kaliber sind und nur an den Stellen der Ranvier'schen Schnürringe etwas stärkere Auftreibungen zeigen, sind die intraepithelialen Nervenfasern mit zahllosen Varicositäten versehen, eine Erscheinung, die an marklosen Nervenfasern alle Autoren beschrieben und teils als Kunstproduct, teils als normale Bildung aufgefasst haben.

In dem Epithel der Papillae fungiformes der Kaninchenzunge findet sich eine grössere oder geringere Anzahl (3—8) von Geschmacksknospen (Taf. XIX. Fig. 1). Sie sind von verschiedener Grösse und treten im Flächenbilde infolge starker Aufnahme von Methylenblau mit grosser Deutlichkeit hervor, sodass man die Färbung der Papillae fungiformes mit Methylenblau in vivo gleichzeitig auch zur Darstellung der Geschmacksknospen benutzen kann. Man bekommt auf diese Weise sehr klare Bilder von ihnen, was sehr wertvoll ist, da mittelst anderer Methoden sich die Versorgung der Papillae fungiformes mit Geschmacksknospen nur in unvollkommener Weise darstellen lässt. Die einzelnen Geschmacksknospen machen einen etwas verkümmerten Eindruck und sind auf Schnitten bei weitem nicht mit der Deutlichkeit und Klarheit zu erkennen, wie die Geschmacksknospen der Papillae circumvallatae und foliatae. Darum sind die Schnittpräparate der Papillae fungiformes auch wohl erst in zweiter Linie zu verwerten für die Erforschung des Zusammenhangs zwischen den Nerven der Zungenschleimhaut und den Sinneszellen der Geschmacksknospen.

Innerhalb der in der Mucosa und den Papillen liegenden Plexus sind von Fusari-Panasci und Rosenberg (s. o.) zahlreiche Ganglienzellen beschrieben worden. Ich habe an keinem der mir vorliegenden Präparate eine Andeutung von diesen Zellen gesehen. Es soll damit aber nicht ohne weiteres gesagt sein, dass diese Elemente dort überhaupt nicht existieren. Die Methoden, die die genannten Forscher angewandt haben, vor allem die Golgi'sche, färben allerdings ebenso

gut Bindegewebszellen, wie Nervenzellen; sie können deshalb das Vorhandensein von Nervenzellen vorgetäuscht haben. Andererseits muss aber hier wiederum das hervorgehoben werden, was wir schon in der Einleitung bemerkten: Bei der von uns angewandten intravenösen Methylenblauinjection färben sich die centralen Ganglienzellen fast gar nicht. Es kann nun sehr wohl möglich sein, dass auch die peripherischen Ganglienzellen das Methylenblau nicht annehmen. Dazu kommt noch die Beobachtung Rosenbergs, dass seine Ganglienzellen einen bläschenförmigen Kern mit grossen Kernkörperchen enthalten, eine Beschaffenheit, die für echte Ganglienzellen charakteristisch ist.

Litteraturverzeichnis.

1. Bethe, A., Studien über das Centralnervensystem von Carcinus Maenas nebst Angaben über ein neues Verfahren der Methylenblaufixation. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1895. Bd. XLIV.

2. Csokor, Vergleichende histologische Studien über den Bau des Geschmacksorgans der Haussäugetiere. Vierteljahresschrift f. Veterinärkunde. Wien 1884. S. 161—163.

3. Drasch, Histologische und physiologische Studien über das Geschmacksorgan. Sitzungsber. der Kais. Akademie der Wissensch. Wien 1883. Bd. LXXXVIII. Mathem.-naturw. Klasse.

4. Eimer, Die Schnauze des Maulwurfs als Tastwerkzeug. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1871. Bd. VII.

5. Elin, Zur Kenntnis der feineren Nerven der Mundhöhlenschleimhaut. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1871. Bd. VII. S. 387.

6. R. Fusari und A. Panasci, Les terminaisons des nerfs dans la muqueuse et dans les glandes séreuses de la langue des mammifères. Archives italiennes de biologie. Turin 1891. S. 241—245.

7. Geber, Ueber das Vorkommen von Meissner'schen Tastkörperchen in der Menschenzunge. Centralblatt f. medicin. Wissensch. 1879. No. 17.

8. Kölliker, Gewebelehre des Menschen.

9. W. Krause, Die terminalen Körperchen. Hannover 1860.

10. — — Die Nervenendigungen in der Zunge des Menschen. Göttinger Nachrichten. 1870. No. 21.

11. — — Die Nervenendigungen in den Papillae circumvallatae der menschlichen Zunge. Göttinger Nachrichten. 1863.

12. Krohn, Om Fölenervernes Forlöb i Mangelags-Pladeepithelierne. Kjöbenhavn 1875.

13. Lannegrace, Terminaisons nerveuses dans les muscles de la langue et dans sa membrane muqueuse. Paris 1878.

14. Letzerich, Ueber die Endapparate der Geschmacksnerven. Virchow's Archiv. 1869. Bd. XLV.

15. Livini, Monitore Zoolog. Ital. 1897.

16. Lovén, Beiträge zur Kenntnis vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1868. Bd. IV.

17. Merkel, Tastzellen und Tastkörperchen bei den Haussäugetieren und beim Menschen. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1875. Bd. XI.

18. — — Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock 1880.

19. Ranvier, Traité technique d'histologie. Paris 1875. Livre II. Chap. XIX. pag. 948.

20. Roeske, H., Ueber die Nervenendigungen in den Papillae fungiformes der Kaninchenzunge. Inaugural-Dissertation. Berlin 1897. 32 Seiten.

21. Rosenberg, Ueber Nervenendigungen in der Schleimhaut und im Epithel der Säugetierzunge. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1886. Bd. XCIII/XCIV. III. Abteilung. Mathem.-naturwissensch. Klasse.

22. Schwalbe, Ueber die Geschmacksorgane des Menschen und der Säugetiere. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1868. Bd. IV. S. 108.

23. — — Zur Kenntnis der Papillae fungiformes der Säugetiere. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1868. 6. Jahrg. No. 28.

24. Sertoli, Beiträge zur Kenntnis der Endigungen der Geschmacksnerven. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre. Giessen 1876.

25. Severin, Untersuchungen über das Mundepithel der Säugetiere mit Bezug auf Verhornung, Regeneration und Art der Nervenendigung. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1885. Bd. XXVI. S. 84.

26. Szabadföldy, Beiträge zur Histologie der Zungenschleimhaut. Archiv f. pathol. Anatomie. 1867. Bd. XXXVIII.

27. Waldeyer in der Mitteilung der Jzquierdo'schen Arbeit: Ueber die Endigungsweise der sensiblen Nerven. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1880. Bd. XVII.

28. W. Wolff, Die Nerven der Cornea. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1882. Bd. XX.

29. — — Ueber freie sensible Nervenendigungen. Ibidem.

30. — — Ueber Tastkörper und einige andere Nervenendigungen. Du Bois-Reymond's Archiv. 1883.

31. v. Wyss, Die becherförmigen Organe der Zunge. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1870. Bd. VI.

Figuren-Erklärung der Tafel XIX.

Fig. 1 und 2. Flächenzeichnungen (Vergr. $\frac{240}{1}$) von derselben Papilla fungiformis des Kaninchens. Die obere Fläche derselben liegt dem Auge des Beschauers zugekehrt.

Fig. 1 enthält die Nerven und Geschmacksknospen der 0,05 mm dicken obersten Epithelschicht.

Fig. 2 enthält die zunächst darunter gelegene 0,075 mm dicke Schicht. Da die Oberfläche der Papille gewölbt ist, sind in den peripherischen Teilen der Fig. 2 auch noch intraepitheliale Nervenendigungen dargestellt.

Fig. 3. Schnitt senkrecht zur Oberfläche der Zunge. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Bezeichnungen:

P. fung. Papilla fungiformis.
P. fil. Papilla filiformis.
Gn. Geschmacksknospen.
sk. P. sekundäre Papillen.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

1.



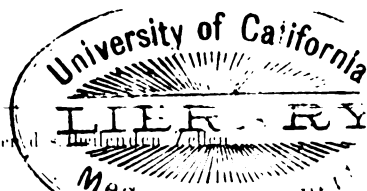
2.



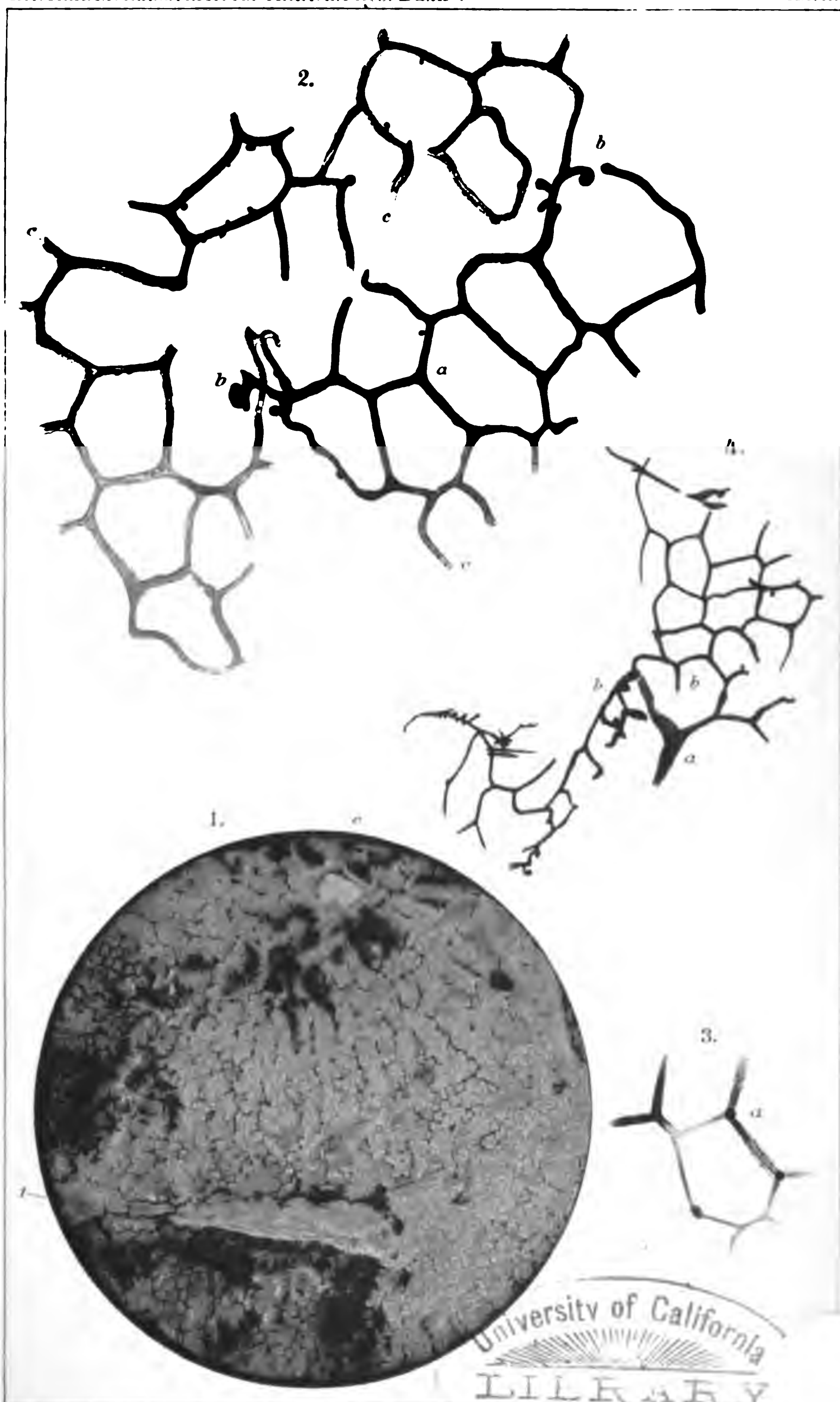
3.



a

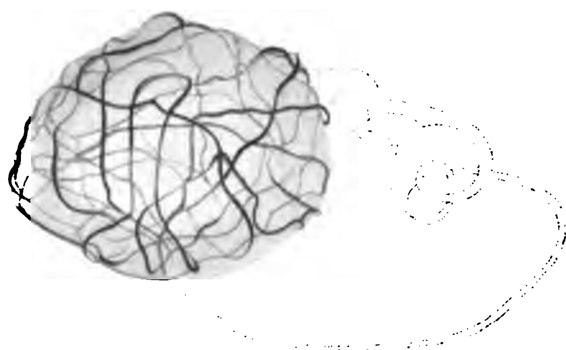


Geberg: Polstrahlungen d[illegible]



Geberg: Drüsenbau der Leber.

1.



2.



3.

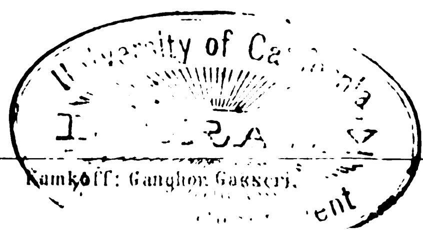


4.



5.





Ramkoff: Ganglion Gasseri.

Spermatiden II

R

Spermatocyten III

Sperma

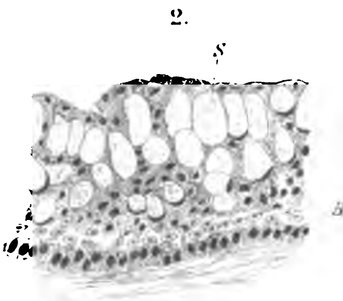


1.





2.

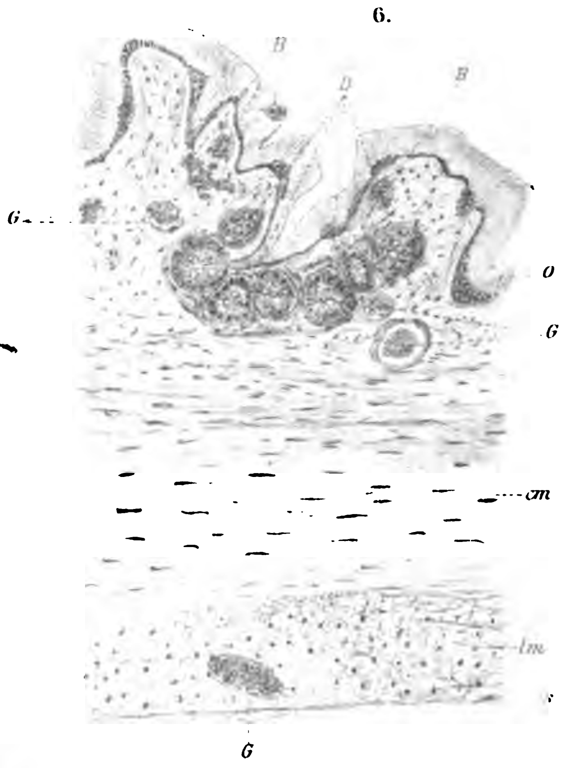


3.

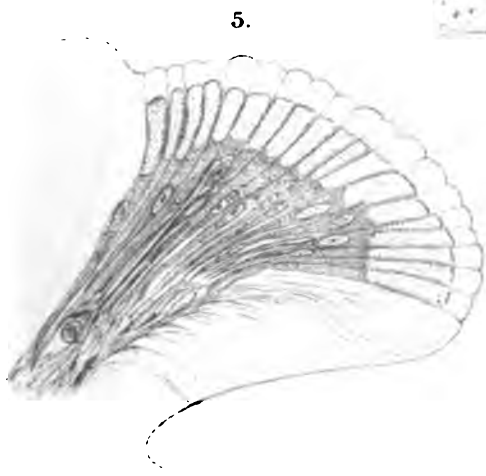




6.

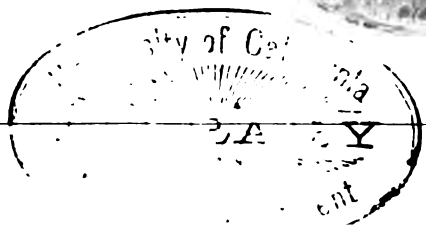


5.

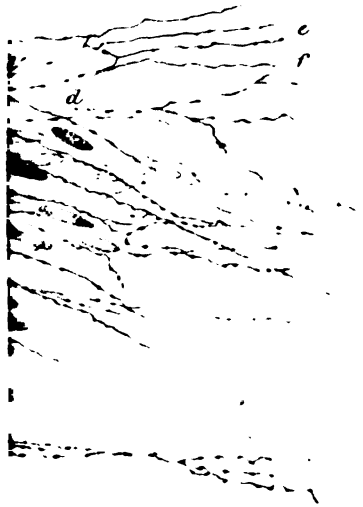


7.

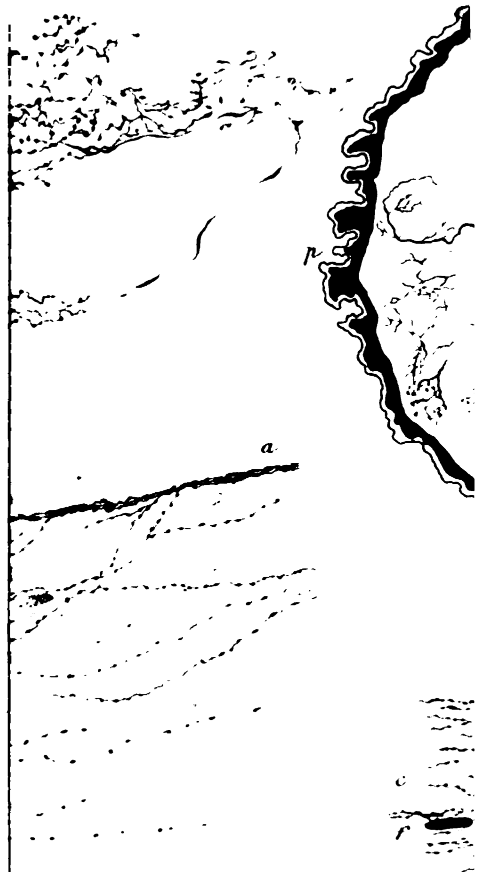




-on Anarrhichas.



6.



Agababow : Nervenen

4.

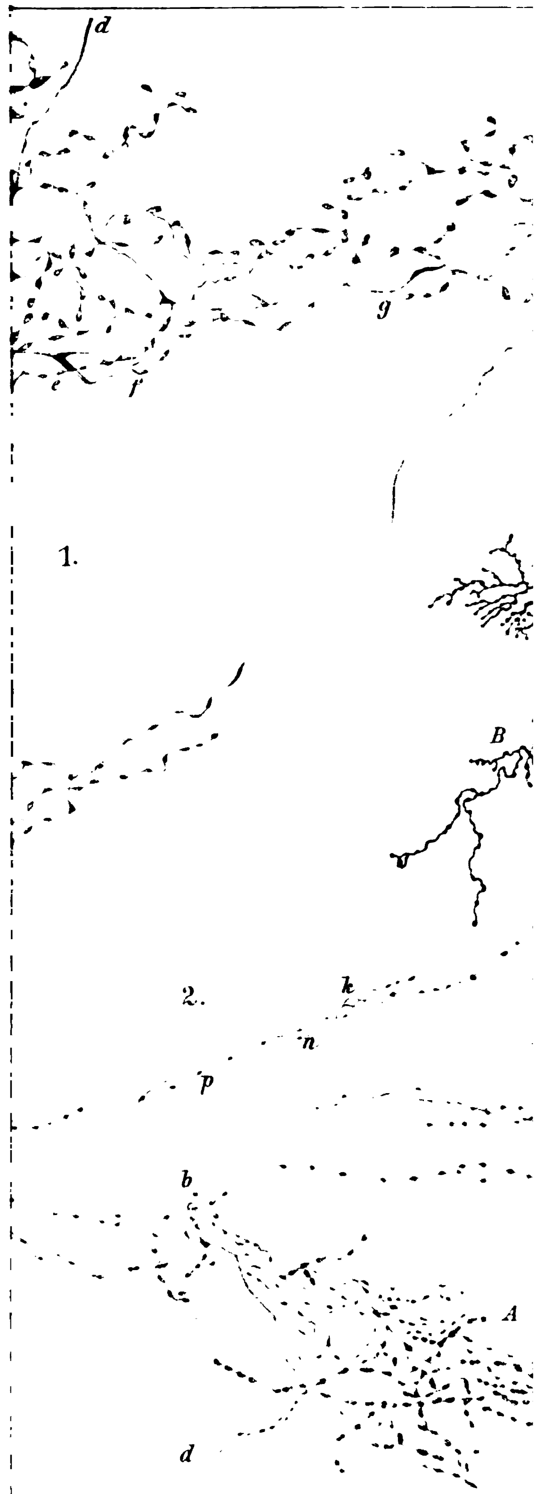
5.

e d g g

b s a b a B

ch 7. a b e

…gungen im Corpus ciliare.



Agababow : Nervenendi

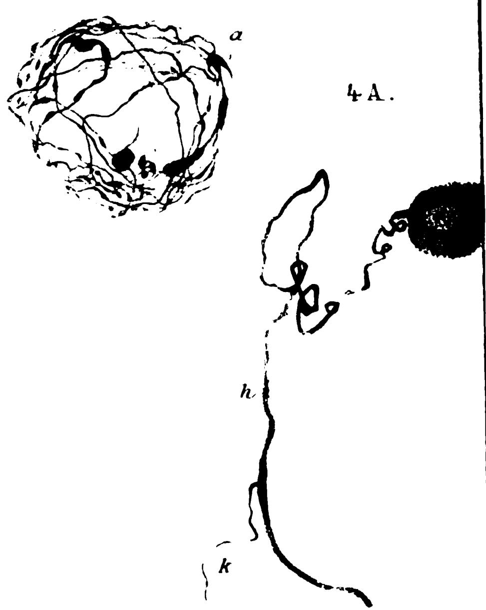
3.

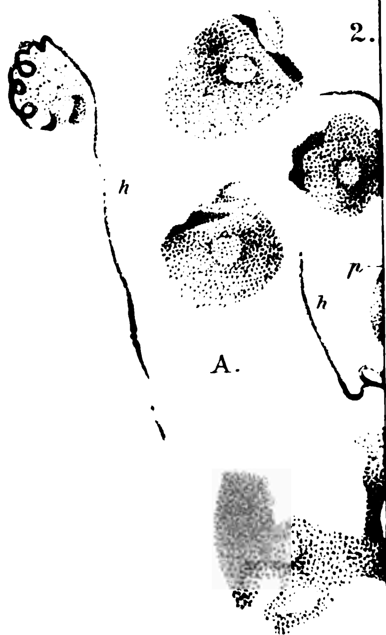
ungen im Corpus ciliare.

11

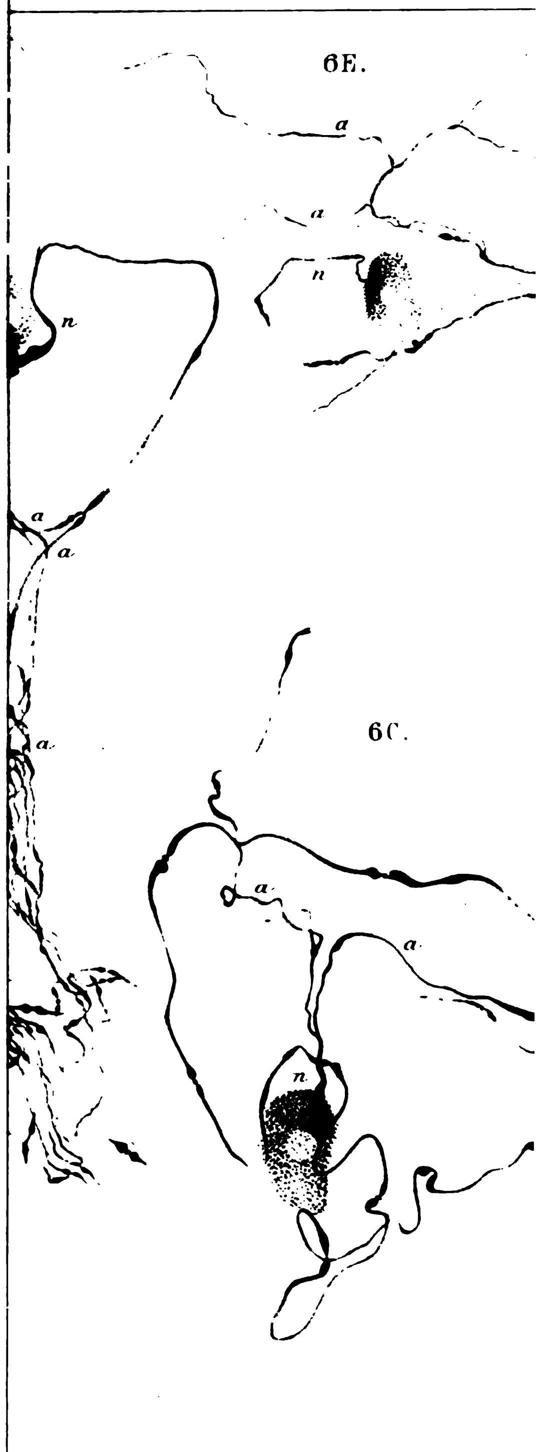


Dogiel : Bau d





Spinalganglien.



Dogiel : Bau der

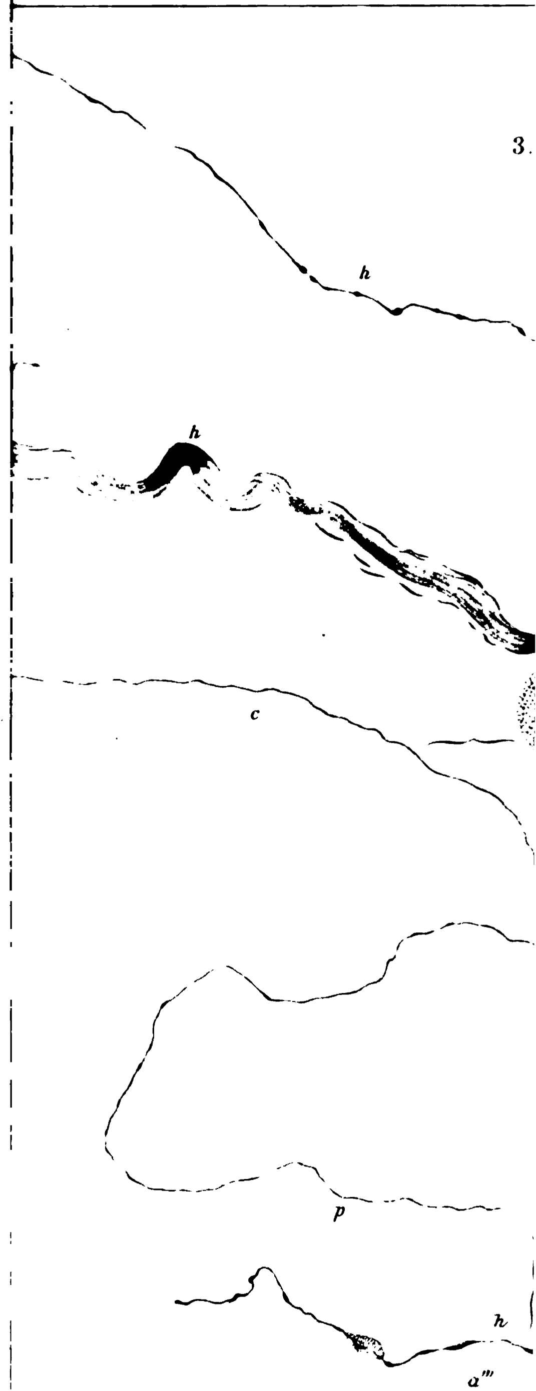
6A.

a

a

a

pinalganglien.



Dogiel : Bau de

a'

B.

h

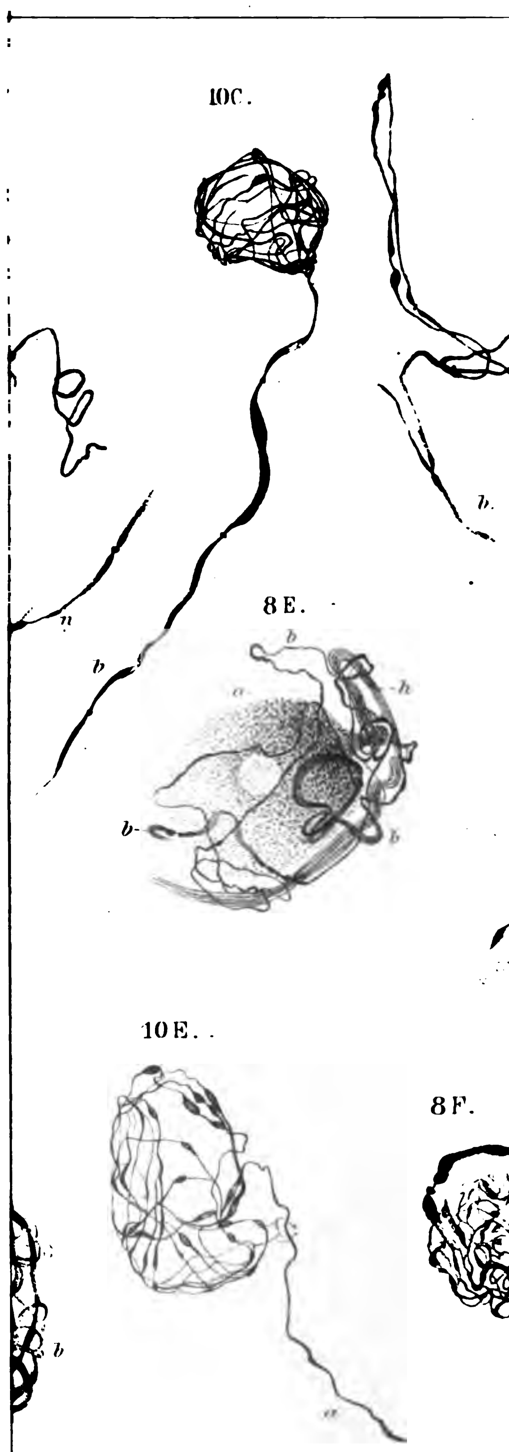
a

h

a''

Spinalganglien.





Dogiel : Bau der

OH.

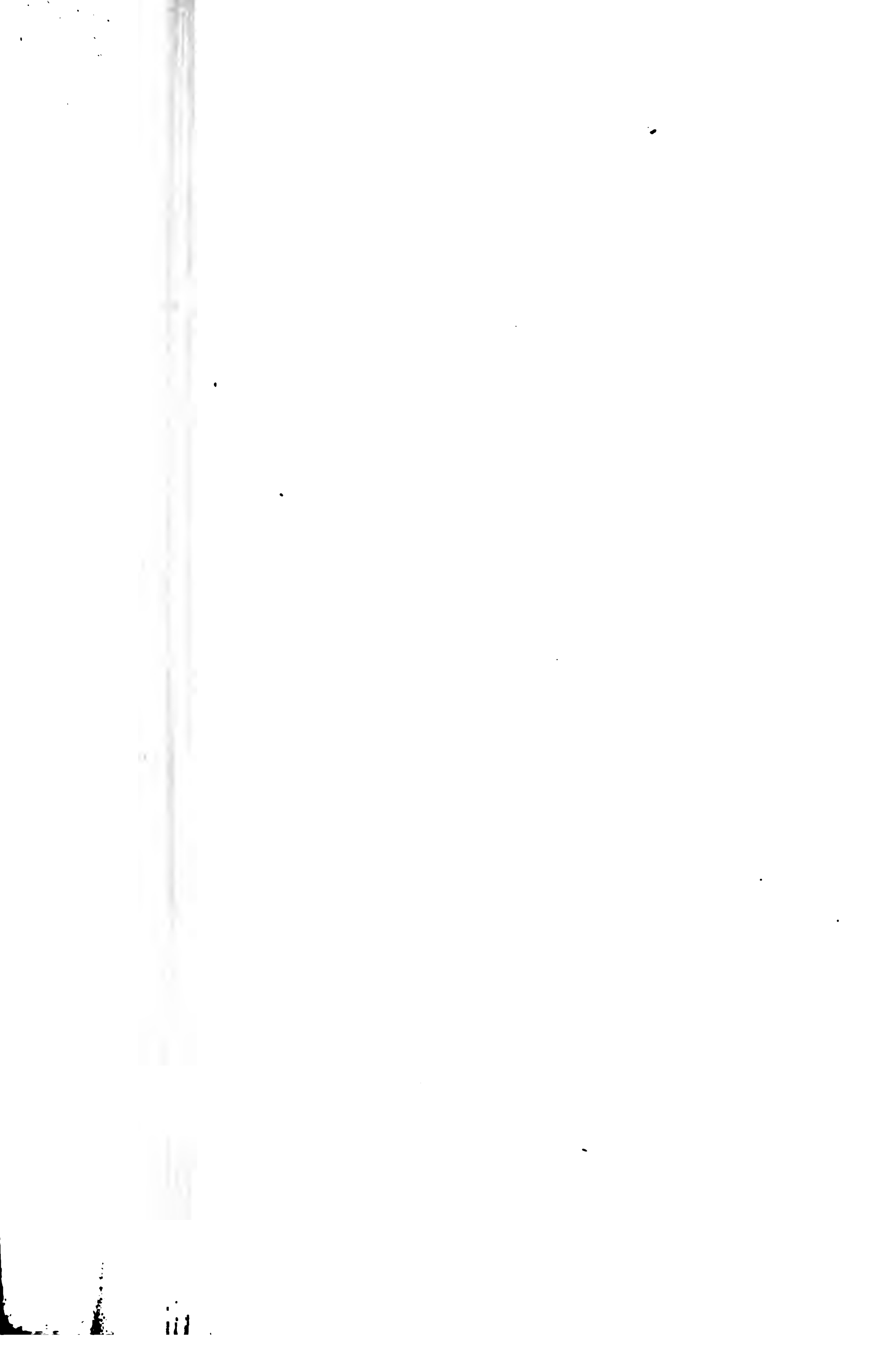


8C.





Spinalganglien.





Dogiel : Bau de

6D.

k

n

a

n

Spinalganglien.

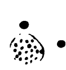
1.



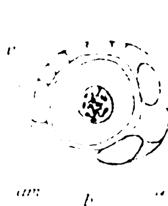
5



6



7.

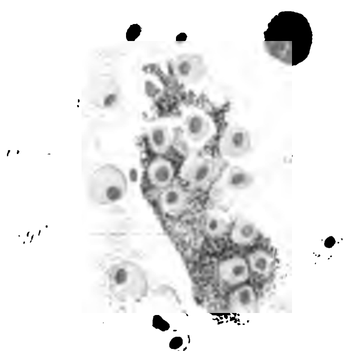




2.



8.

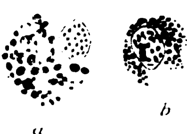


3.



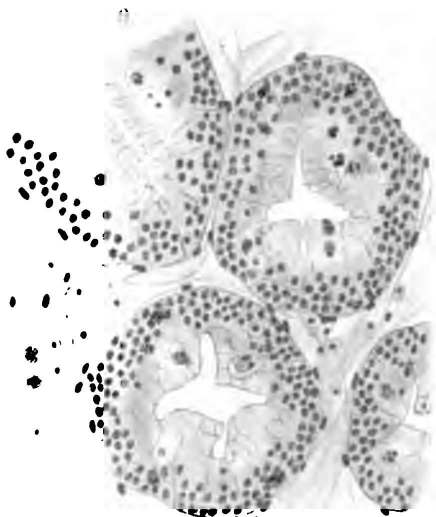
a *b*

4



a *b*

9.



Dav. Carrazzi: Eisen. Ar.

13

14

15

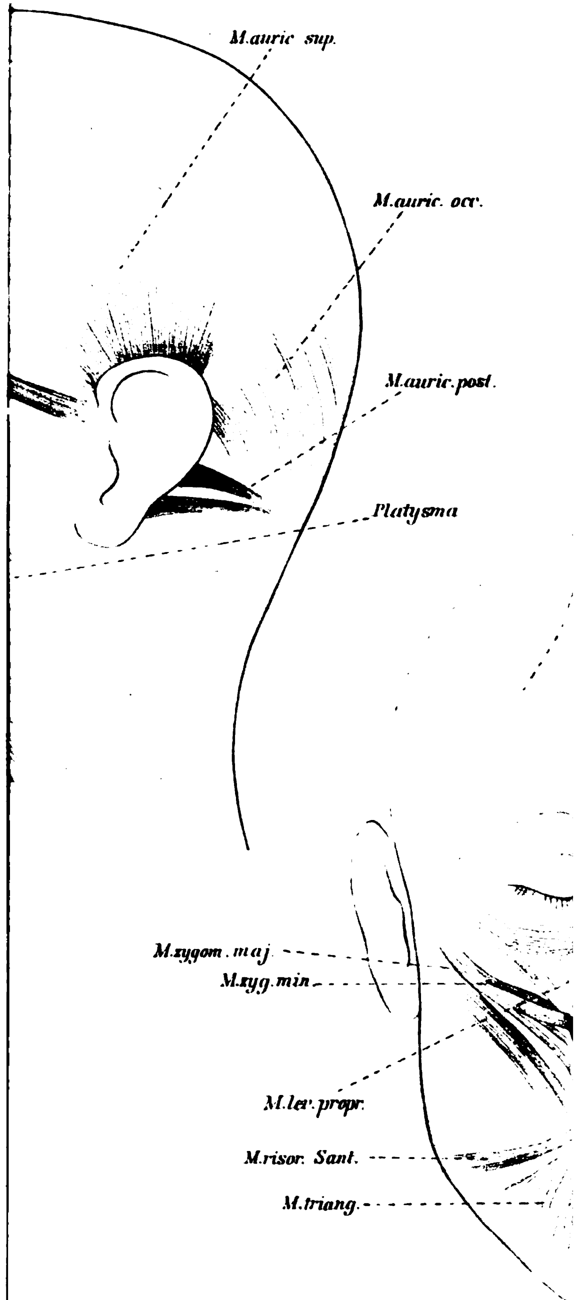
11

12

10.

16

nahme bei Ostrea edulis.



Popowsky: Variation

3.

M.transv. glab.

M.procer. nasi.

2.

M.zyg.min.

M.M.frontales.

M.lev.propr.

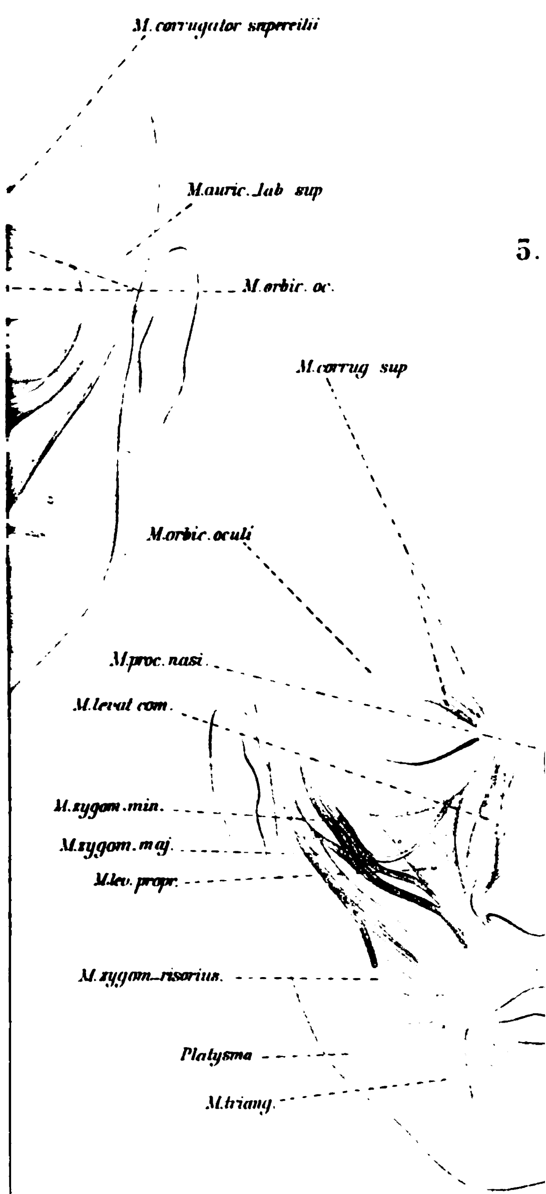
M.zyg.maj.

Platys

M.lev.com.

Platysma.

ionen der Gesichtsmuskeln.



Popowsky: Variationen

6.

M.anom. nat. sup.

M.zygom. maj.

M.zygom. min.

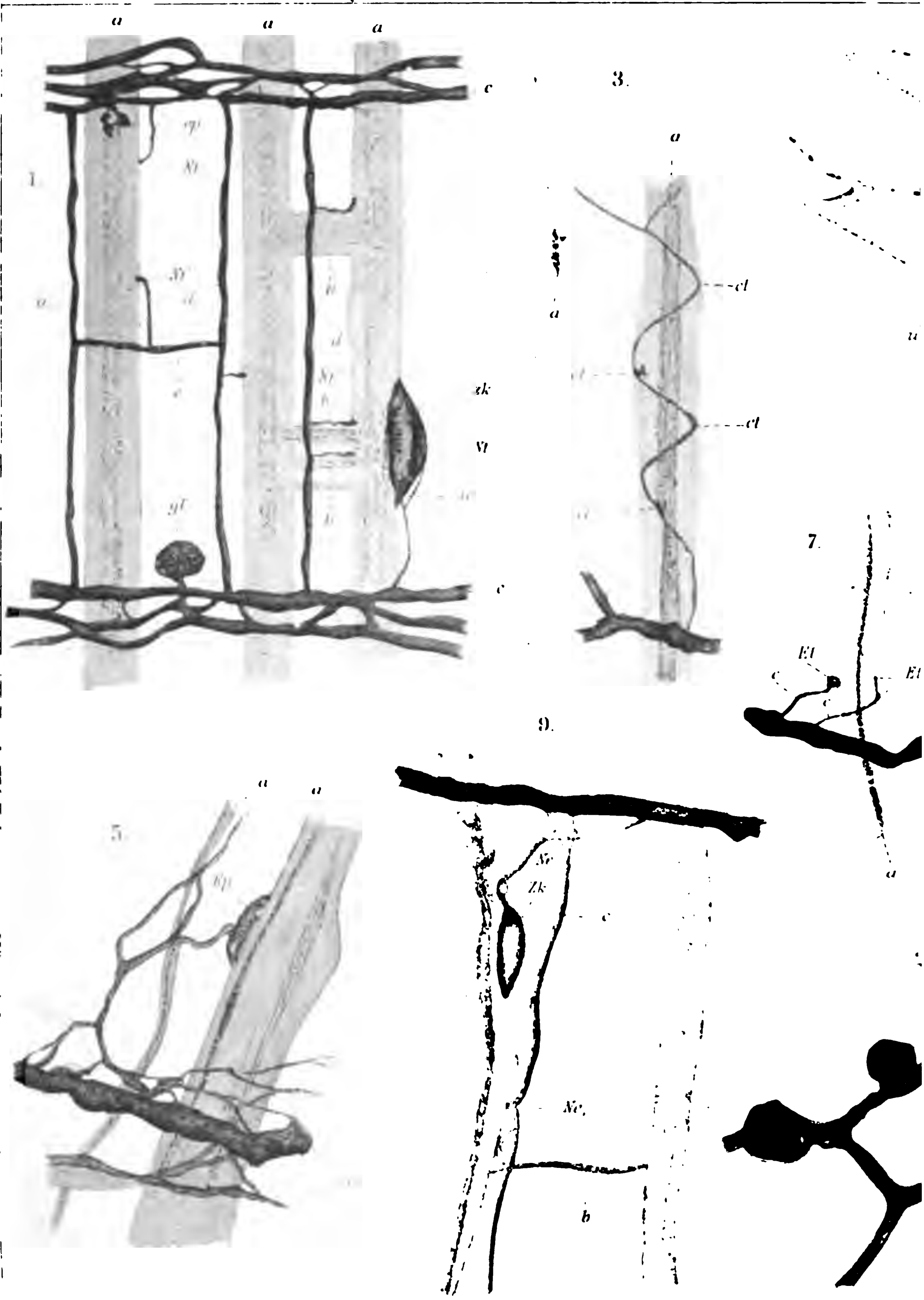
M.caninus.

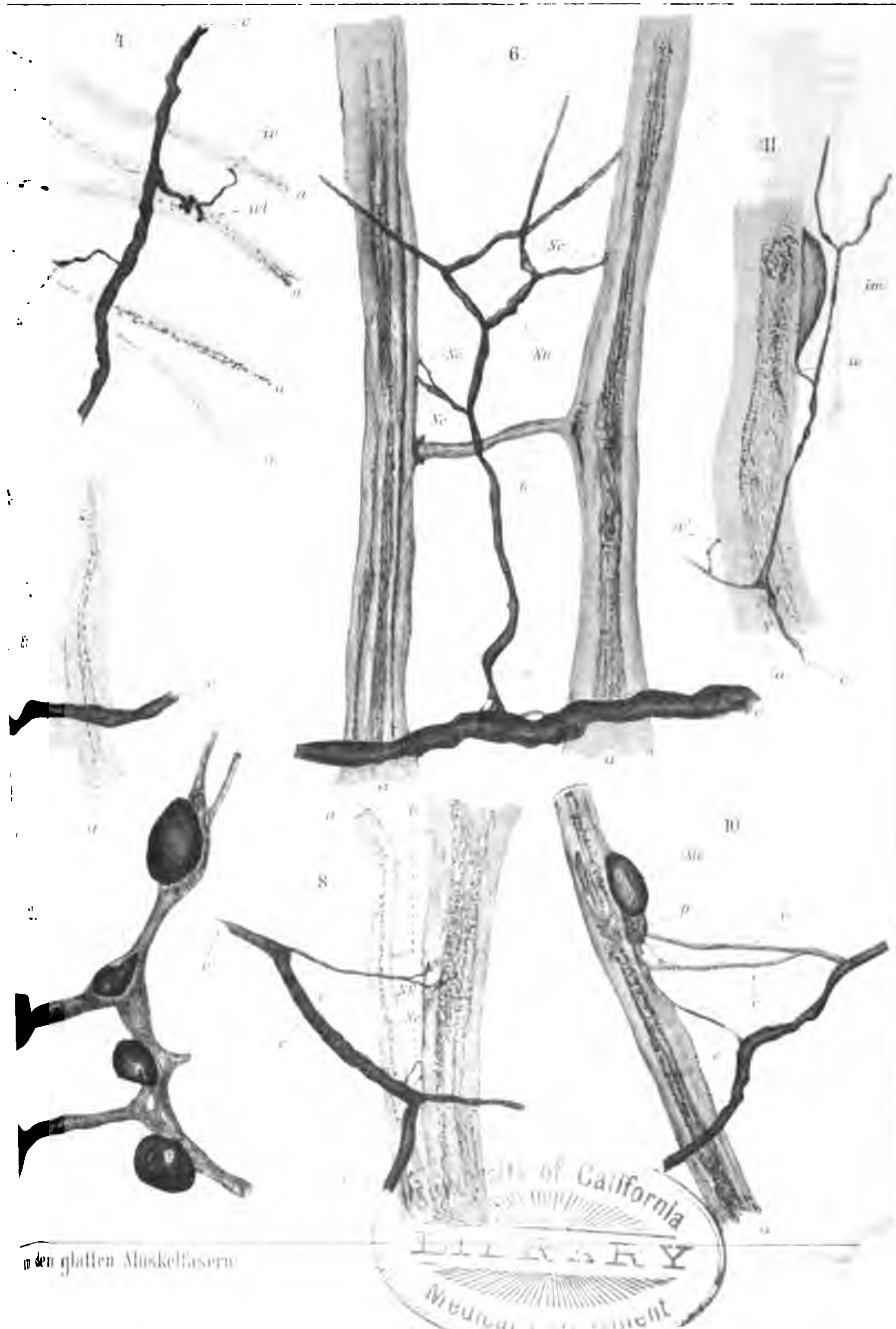
M.frontal.

M.corrugat. sup.

M.t

ler Gesichtsmuskeln.


1.
3.
5.
7.
9.
a
c
zk
Vt
el
Ep
Et
Ne
Zk
Ne.
b



...n den glatten Muskelfasern

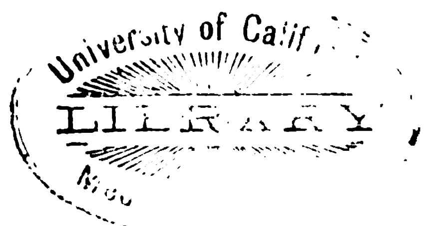


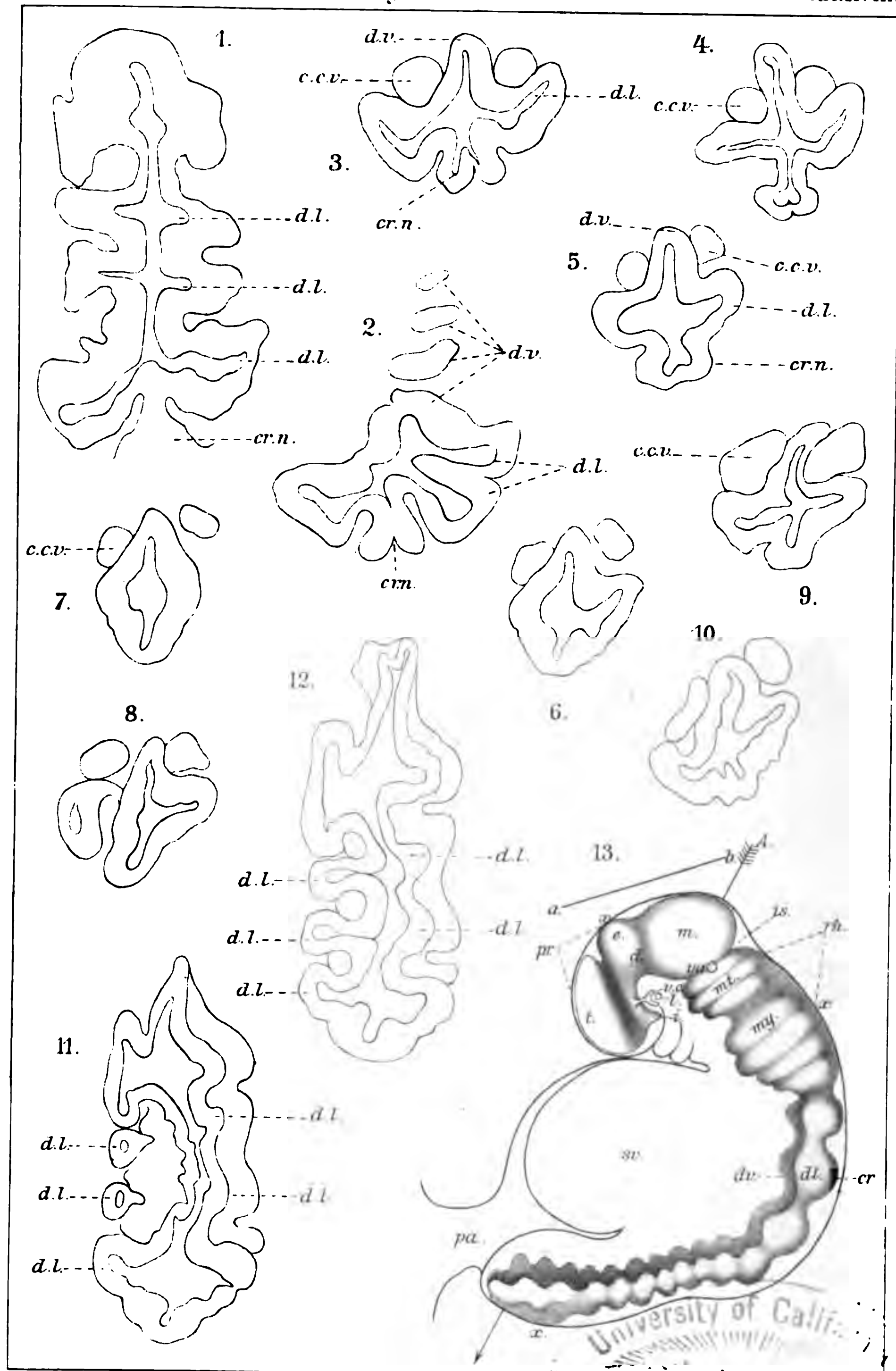
6.



10.







P. Bertacchini: Struttura anat. di un embrione umano di 3 mm.

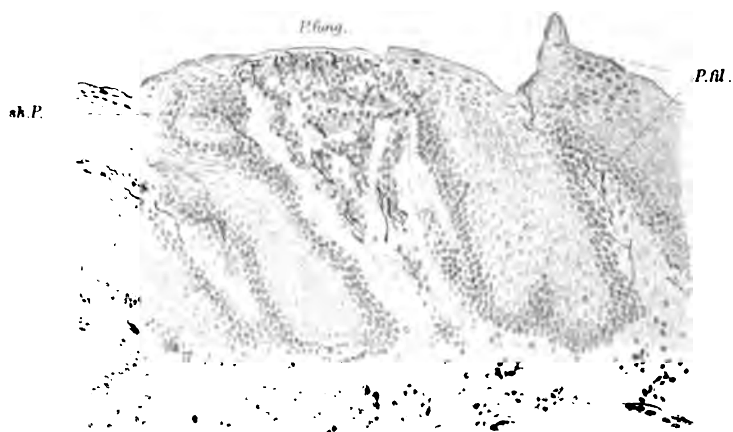
1.

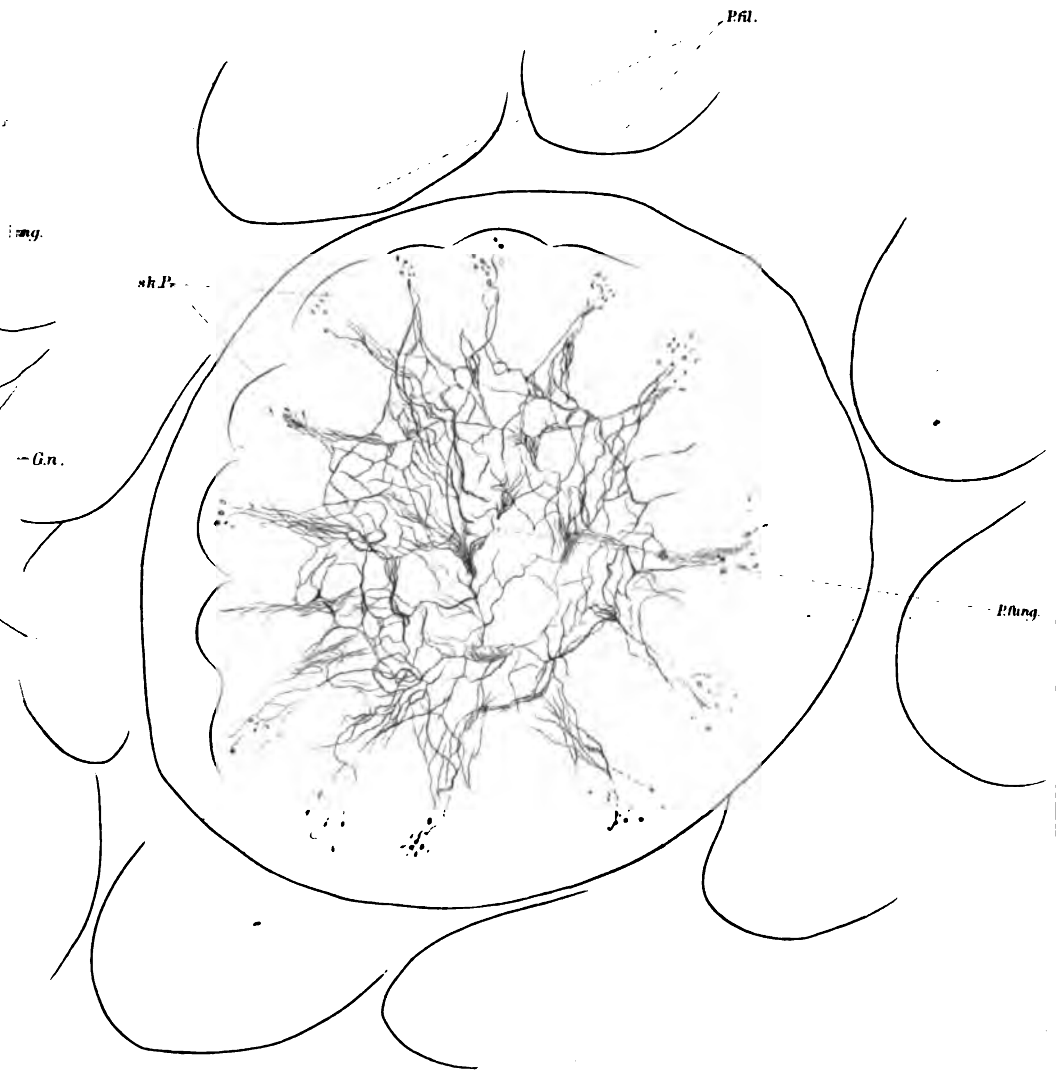
P.fil.

sk.P.

P.

3.





...ervenendigungen in den Papillae fungiformes.

